

Farben und Schöpfung.

Von

Dr. Hugo Magnus.

Breslau, J.U. Kern's Verlag (Max Müller).

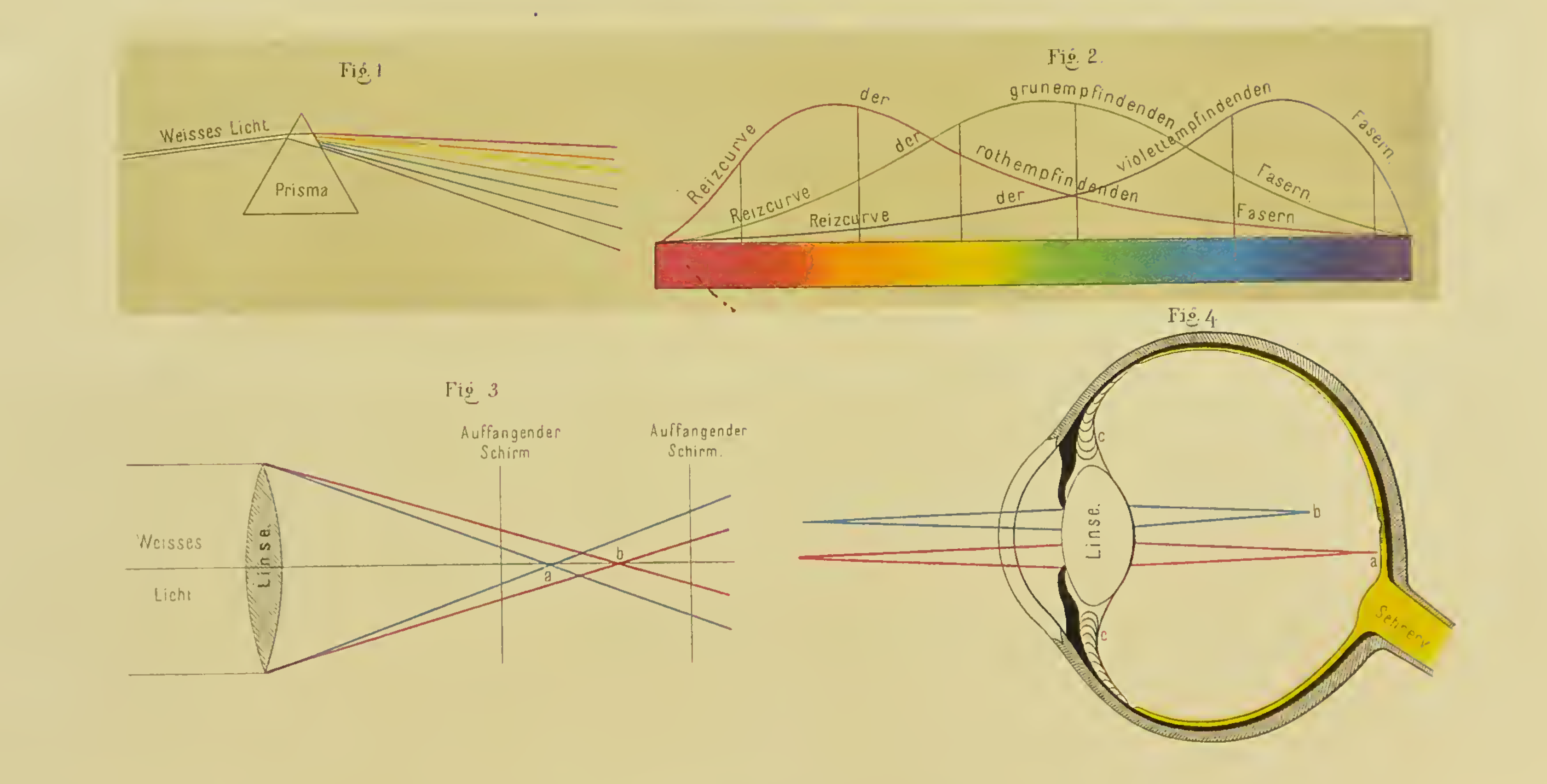


Fig. 1. Zerlegung des weissen Sonnenlichtes in die sieben Spectralfarben; vgl. Seite 12 u 13

Fig. 2. Schema für die Dreifarbentheorie von Young-Helmholtz; vgl. Seite 33

Fig. 3. Chromatische Aberration; vgl. Seite 269.

Lith Anst. v. K... Leipzig

Farben und Schöpfung.

Acht Vorlesungen

über die

Beziehungen der Farben zum Menschen und zur Natur.

Von

Dr. Hugo Magnus,

Docent der Augenheilkunde an der Universität zu Breslau.

Mit einer Tafel.

Breslau.
J. U. Kern's Verlag (Max Müller).
1881.



Vorwort.

Die Vorlesungen, welche ich auf den folgenden Blättern der Oeffentlichkeit übergebe, beabsichtigen nicht eine populäre Darstellung der Farbenphysiologie zu bieten, sondern es sollen in ihnen die verschiedenen Beziehungen, in welche die Farben zum Menschen, sowie zur Schöpfung überhaupt treten, zur Darstellung gelangen. Natürlich war es dabei erforderlich, gewisse Thatsachen der Farbenphysiologie, welche für das Verständniß der behandelten Materie unerläßlich nothwendig erschienen, kurz und in populärer Weise zu besprechen. Theils finden sich derartige Bemerkungen in den einzelnen Vorlesungen verstreut, zum Theil aber habe ich sie in der ersten und zweiten Vorlesung gesondert erörtert. Die Schwierigkeit, derartige chromatisch-physiologische Fragen in allgemein verständlicher Weise zu behandeln, ist keine geringe, und sie bewirkt es auch, wenn einzelne Theile meiner Arbeit, so besonders die zweite Vorlesung, dem Laien vielleicht etwas schwer verständlich erscheinen mögen.

Breslau, im August 1881.

Magnus.

Wenn ich den Cyclus meiner Vorlesungen mit einer eingehenderen Betrachtung des Wesens der Farbe eröffne, so mag dies Beginnen vielleicht Manchem unter Ihnen als eigenthümlich oder gar als überflüssig erscheinen. Denn ein Jeder von Ihnen ist gewiß bereits seit seiner Kindheit auf das Innigste mit den Farben bekannt und befreundet. Die Meisten unter Ihnen werden die bestrickende Macht der Farben aus eigener Anschauung oft genug kennen gelernt haben. Sie werden es an sich selbst erprobt haben, welchen Zauber die Pracht der Farben auf das menschliche Gemüth auszuüben im Stande ist. Sie werden es erfahren haben, in welche freudig erregte Stimmung gewisse Farben uns zu versetzen vermögen und wie andere Farbentöne wieder eine mehr elegische Stimmung in uns anklingen lassen und noch andere gar das Gefühl der Wehmuth und der Trauer über unseren Geist bringen. Aber diese Kenntniß, welche wohl die meisten meiner Zuhörer aus eigenster Erfahrung auf dem großen Markt des Lebens eingesammelt haben, ist wesentlich nur Sache des Gefühls und von der wirklichen wissenschaftlichen Erkenntniß des Wesens der Farbe himmelweit verschieden. Wie ja das Gefühl und das Wissen meist als heterogene Pole sich gegenseitig ausschließen, so ist auch in unserem Falle, mit dem

und belehrend. Denn in den Naturwissenschaften gilt genau der nämliche Grundsatz, wie in den anderen Disciplinen menschlichen Wissens und Könnens, nämlich der: daß das historische Wissen ganz allein den richtigen Gradmesser für den Werth der eigenen Leistungen bietet. Es ist ein ungemein wahres und sehr zu beherzigendes Wort, welches Virchow den Vertretern der modernen Medicin und Naturwissenschaften zuruft: „daß nur historisches Wissen wahres Wissen ist, daß nur die Gerechtigkeit gegen Andere das Gegengewicht gegen die eigene Ueberhebung bietet, und daß auch aus dem Studium der Irrthümer reiche Belehrung zu schöpfen ist".

Leihen Sie mir darum zu einigen wenigen, ganz aphoristisch gehaltenen historischen Bemerkungen Ihr Ohr.

Das Alterthum sah in der buntesten Reihenfolge die verschiedensten Theorien über das Wesen der Farbe entstehen und vergehen. Fast jeder Philosoph von Bedeutung hat seine eigenen Hypothesen producirt; oft waren dieselben freilich die allersonderbarsten, aber nicht selten enthielten sie auch einen gesunden und werthvollen Kern, und wenn die antike Naturforschung dem Experiment nicht gar so abhold, der philosophischen Speculation dafür aber um so zugethaner gewesen wäre, so hätte es vielleicht nicht zweier Jahrtausende bedurft, um aus einer Vorstellung, wie sie z. B. den Aristotelischen Lehren zum Theil innewohnte, die heute herrschende Undulationstheorie des Lichtes und der Farbe zu entwickeln.

Was nun die verschiedenen Farbentheorien des Alterthums anlangt, so identificirten die Pythagoräer einfach die Oberfläche der Körper mit dem Begriff der Farbe schlechthin. Es ist dies eine Auffassung von dem Wesen der Farbe, wie sie kindlicher und naiver eigentlich kaum gedacht werden kann und wie wir sie

uch heutzutage noch bei Völkerschaften finden, die auf einer tiefen Culturstufe stehen. So ist dies nach den Untersuchungen, die ich im Verein mit dem bekannten Ethnologen Dr. Pechuël-Lösche über das Farbenempfindungsvermögen der Naturvölker angestellt habe, bei den Indianern Nordamerikas der Fall; ferner bei vielen Negerstämmen Afrikas, bei zahlreichen Bewohnern der Südseeinseln, bei gewissen arabischen Stämmen u. A.

Eine sehr verbreitete und von den hervorragendsten Philosophen des Alterthums vertretene Ansicht war sodann die, daß das Wesen der Farbe durch gewisse von dem gefärbten Objecte sich ablösende und in das Auge eindringende Partikelchen bedingt werden sollte. Plato behauptete, daß diese Partikelchen eine Art von Flamme seien, während dagegen Lucrez glaubte, daß von jedem Gegenstand wirkliche, äußerst feine, spinnwebenartige Bilder sich ablösten und in die Augen eindrängen. Auf Grund dieser sonderbaren Vorstellung erklärt Lucrez in seinem bekannten Lehrgedicht über das Wesen der Dinge all' die verschiedenen optischen Erscheinungen, wie z. B. die Spiegelung des Lichtes, die Perspective und schließlich auch die Farben. Ueber das Wesen der Farbe läßt er sich in folgender Weise aus:

„Manches sehen wir ja, das dahinschießt oder auch aufsteigt
Nicht, wie wir sagten zuvor, aus dem Inneren selbst und dem Ganzen,
Sondern vom äußersten Saum und selbst von der Farbe der Dinge.
Häufig bemerkt man das an den gelblichen, röthlichen, blauen
Teppichen, welche gespannt hoch über das weite Theater
Morgens schweben."

Doch begnügten sich diese Hypothesen nicht allein mit der Anschauung, daß den farbigen Objecten irgend ein Etwas entströme, sondern sie setzten auch eine directe Mitwirkung des Auges selbst voraus, nur waren sie über die Natur dieser selbstthätigen Leistung des Sehorganes verschiedener Ansicht. Bald sollte das

Auge ein wässeriges Fluidum enthalten, wie dies Demokritus annahm, und in diesem sollten die Ausströmungen des gefärbten Gegenstandes einen Eindruck oder Abdruck hervorrufen; dann wieder sollte das Auge eine Art feurigen Geistes ausströmen, der sich mit der vom Object kommenden Strömung vereinigen müßte, um den Eindruck der Farbe hervor zu rufen. Nach den Vorstellungen des Lucrez besaß das Auge feine Poren, durch welche die von den farbigen Dingen der Außenwelt sich stetig ablösenden Bilder in das Innere des Sehorgans hineinschlüpfen konnten.

Auf einer wesentlich höheren Stufe als die soeben kurz angedeuteten Theorien standen die Ansichten, welche Aristoteles lehrte, und die Helmholtz ganz mit Recht als die Vorläufer unserer heutigen modernen Auffassung von dem Wesen des Lichtes und der Farbe bezeichnet. Er suchte nämlich das Wesen der Farbe in einer Bewegung der Luft, indem er sagte: „Die Farbe bewegt das Durchsichtige, z. B. die Luft; von dieser wird dann, weil sie ein Stetiges ist, das Sinneswerkzeug bewegt.“ Es ist dies eine Vorstellung, welche, wie Sie sich gleich selbst überzeugen werden, unserer heutigen wissenschaftlichen Auffassung von dem Wesen der Farbe wirklich ungemein nahe steht.

Diese wenigen Beispiele werden Ihnen gezeigt haben, daß das Alterthum gerade bezüglich der Farbentheorien eine ganz besondere Fruchtbarkeit bethätigt und eine recht stattliche Reihe von, wenn auch mitunter recht wunderlichen Vorstellungen sein eigen genannt hat. Allein so eigenthümlich Ihnen viele dieser antiken Hypothesen gewiß auch erscheinen mögen, so enthalten die meisten derselben doch bereits in sofern einen hohen Grad der Erkenntniß, als sie das Wesen der Farbe in zwei Factoren spalten, oder besser gesagt aus zwei Momenten sich bilden lassen:

nämlich aus einem dem farbigen Object selbst zugehörenden Factor und aus einer von dem Auge zu leistenden Thätigkeit oder, wie die moderne Wissenschaft sich ausdrücken würde, aus einem physikalischen und einem physiologischen Moment. Goethe hat in seinen „Materialien zur Geschichte der Farbenlehre" diesen sehr anzuerkennenden Vorzug der antiken Anschauungen ungemein treffend mit den Worten hervorgehoben: „Die Alten fühlten als reine kräftige Menschen die Selbstthätigkeit des Auges und dessen Gegenwirken gegen das Aeußere, Sichtbare; nur sprachen sie dieses Gefühl durch allzu crude Gleichnisse aus."

Sie werden sich sogleich überzeugen, daß es für eine klare Auffassung von dem Wesen der Farbe unbedingt nöthig ist, gerade das physikalische Moment, d. h. also die vom farbigen Object gelieferte, und das physiologische Moment, d. h. die vom Auge selbst geleistete Thätigkeit möglichst streng zu sondern. Und aus diesem Grunde habe ich mir auch erlaubt, Sie bereits hier an dieser Stelle auf diese Thatsache ganz besonders aufmerksam zu machen.

Indem wir die der antiken Zeit folgende, für die Naturwissenschaften so äußerst sterile Periode übergehen, wollen wir uns nunmehr sofort den Ansichten zuwenden, welche die neuere Zeit über das Wesen der Farbe zu Tage gefördert hat und zwar werden wir, um uns nicht allzusehr in historische Einzelnheiten zu verlieren, nur die augenblicklich allgemein herrschende Anschauung in den Kreis unserer Betrachtung ziehen.

Unsere moderne Auffassung der Farbe unterscheidet zwei Momente an derselben, nämlich einmal einen rein physikalischen resp. mechanischen Vorgang, welcher lediglich durch das gefärbte Object eingeleitet wird, und dann einen ausschließlich physiologischen Factor, der in der Reaction beruht, mit welcher unser

Auge und Gehirn gegen jenen mechanischen Vorgang antworten. Der farbige Gegenstand, z. B. ein rother Punkt, entsendet, wie Sie dies in Figur 4 unserer Tafel bemerken, rothe Lichtstrahlen in das Auge; dieselben werden durch die Brechkraft der im Auge befindlichen Linse, sowie durch die Thätigkeit eines im Auge vorhandenen Muskels (cc der Figur) auf der in unserer Figur gelb gezeichneten Netzhaut zu einem Bilde vereinigt. Die Erregung, resp. der Reizzustand, in den die Netzhaut durch dieses auf sie fallende Bildchen versetzt wird, gelangt nun durch Vermittelung des Sehnerven in das Gehirn, und hier wird der Erregungszustand in den Begriff, die Vorstellung des Farbigen umgesetzt, eine Thätigkeit, die Sie, wenn Sie wollen, noch als dritten Act des Farbensehens, als den psychologischen Factor auffassen können. (Die blauen Linien in Figur 4 bitte ich hier nicht zu berücksichtigen; dieselben sollen für die siebente Vorlesung dienen.)

Lassen Sie uns nun diese beiden Momente auch gesondert betrachten.

Was zuvörderst den ersten Factor, also den vom farbigen Object eingeleiteten mechanischen Vorgang anlangt, so beruht derselbe in einer Bewegung des alle Räume des Weltalls durchfluthenden Aethers. Die moderne Physik erklärt ja bekanntlich das Licht für eine wellenförmige Bewegung der einzelnen Aetheratome. Durch jeden selbstleuchtenden Körper wird nämlich die ihn umgebende Aetherschicht in eine wellenartige Schwingung versetzt, die sich mit der größten Schnelligkeit von Aetheratom zu Aetheratom fortpflanzt. Treffen nun diese Aetherwellen auf unsere Netzhaut, so wird dieselbe durch sie natürlich auch in Schwingungen gesetzt und dieses Mitschwingen der nervösen Netzhautelemente unseres Auges ruft in uns eine Empfindung her-

vor, welche wir als Licht bezeichnen. Es führt diese Theorie in der Wissenschaft den Namen der Undulations- oder Wellentheorie und ist sie wesentlich durch den berühmten Huyghens begründet worden. Das Wesen der verschiedenfarbigen Lichtarten, wie des Roth, Gelb, Grün, Blau u. s. w. beruht nun hauptsächlich nur in dem Umstand, daß die einzelnen Wellen der Aetheratome verschiedene Länge haben. Es ist durch sehr minutiöse Berechnungen die Wellenlänge für die einzelnen Farben bestimmt und dabei nachgewiesen worden, daß für Roth die Wellenlänge am größten, für Violett dagegen am kleinsten ist; ordnen wir die Farben nach der Größe dieser ihrer Wellenlängen, so ergiebt sich folgende Reihe:

Roth	6 878	Hunderttausendstel Millimeter,
Orange	6 564	= =
Gelb	5 888	= =
Grün	5 260	= =
Blau	4 843	= =
Violett	3 929	= =

Natürlich muß die Länge der einzelnen Aetherwellen von unmittelbarem Einfluß sein auf die Zahl derselben in einer Secunde. Denn je länger die einzelne Welle ist, um so mehr Zeit wird sie zu ihrer Vollendung beanspruchen müssen und um so weniger oft kann sie sich dann natürlich in einer Secunde wiederholen, während bei geringerer Länge sich die Welle in einer Secunde viel häufiger wiederholen kann. Es folgt also hieraus, daß alle die Farben, welche sich durch eine besondere Größe der Wellenlänge auszeichnen, eine geringere Wellenzahl in der Secunde besitzen müssen. Auch die Anzahl dieser Wellen für die Secunde hat man berechnet und für die einzelnen Farben bestimmt; die folgende Tabelle, welche ich aus dem bekannten Werk von

Recknagel entlehnt habe, wird Ihnen die Anzahl der Aetherschwingungen nennen, welche in den verschiedenfarbigen Lichtstrahlen in einer Secunde sich vollziehen; die großen lateinischen Buchstaben, welche Sie rechts von den Farbenbezeichnungen sehen, sollen die Stellen im Spectrum anzeigen, für welche die Schwingungszahl berechnet ist. Bekanntlich hat ja Fraunhofer im Spectrum gewisse, als Fraunhofersche Linien bekannte Striche mit Buchstaben belegt, um so eine Orientirung im Spectrum zu erleichtern.

Roth B....	448	Billionen	Schwingungen	in	einer	Secunde,
Orange C..	472	"	"	"	"	"
Gelb D....	526	"	"	"	"	"
Grün E ...	589	"	"	"	"	"
Blau F....	640	"	"	"	"	"
Indigo G..	722	"	"	"	"	"
Violett H..	790	"	"	"	"	"

Fassen wir nun die Einzelnheiten des mechanischen Vorganges, den ich Ihnen soeben geschildert habe, zu einer Definition zusammen, so würde dieselbe dahin lauten: daß das physikalische Wesen der Farbe in einer wellenartigen Bewegung der Aetheratome besteht und daß die Eigenartigkeit der verschiedenen Farben, wie des Roth, Gelb u. s. w. nur durch die Länge und Anzahl dieser Aetherwellen bedingt wird.

Es ist nun eine Eigenthümlichkeit des weißen Sonnenlichtes, alle diese verschiedenartigen Aetherwellen in sich zu enthalten. Experimentell kann man auch die einzelnen Arten der Aetherwellen aus dem weißen Sonnenlicht ausscheiden und jede gesondert zur Ansicht bringen. Läßt man nämlich durch ein Glasprisma einen Sonnenstrahl hindurchgehen, so tritt derselbe nicht mehr als einfacher weißer Sonnenstrahl aus dem Prisma wieder aus,

sondern er erscheint in eine Anzahl farbiger Lichtstrahlen zerlegt und zwar zählt man nach Uebereinkommen sieben solcher Farben, nämlich: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett.

Auf der Ihnen vorliegenden Abbildung in Figur 1 sehen Sie diese Zerlegung und bemerken auch, daß in der Reihenfolge der einzelnen Farben, in welche der weiße Strahl gespalten worden ist, eine bestimmte Ordnung herrscht, insofern nämlich Roth, zählt man von oben nach unten, die erste und Violett die letzte Farbe ist. Diese gesetzmäßige Anordnung der Farben hat ihren Grund darin, daß Roth die wenigst, Violett die am meisten brechbare Farbe ist.

Man bezeichnet das farbige Bild, welches der durch das Prisma zerlegte Sonnenstrahl erzeugt, als das Sonnenspectrum, und Sie Alle werden bereits wiederholt Gelegenheit gehabt haben, dies Spectrum zu beobachten. Das prachtvolle Farbenspiel des Regenbogens, das blitzende Feuer des Diamanten u. dgl. sind ja nichts Anderes als derartige Sonnenspectra.

Die Anwesenheit all der verschiedenartigen Aetherwellen in dem weißen Sonnenlicht ist nun auch die Veranlassung, daß die Farben der uns umgebenden Welt sich uns bemerkbar machen. Und zwar geschieht dies in der Weise, daß ein gefärbter Körper, z. B. eine blaue Blume, aus dem Sonnenlicht alle diejenigen Aetherwellen verschluckt, in sich aufnimmt, die nicht der blauen Farbe entsprechen, und nur die reflectirt, welche die Empfindung des Blau in unserem Auge hervorrufen. Es werden hiernach also alle rothgefärbten Gegenstände nur die langen Aetherwellen zurückwerfen, die kurzen aber auffangen, während die violetten gerade das Umgekehrte thun, d. h. die kurzen Aetherwellen reflectiren und die langen in sich zurückhalten. Es ist also ein Stück rothe Farbe nicht etwa an sich roth, sondern wir erklären es nur des=

halb für roth, weil es von den darauf fallenden Sonnenstrahlen alle kurzen und mittleren Wellen verschluckt, absorbirt und nur die langen Aetherwellen wieder zurück in unser Auge gelangen läßt. Färben wir also mit dieser rothen Farbe irgend einen Gegenstand, etwa ein Tuch, so geben wir diesem Object gleichfalls die Fähigkeit, alle Lichtstrahlen zu absorbiren und nur die langen Aetherwellen zurückzuwerfen. Wenn also der Färber ein Zeug färbt, oder der Maler seine Farben in künstlerischer Mischung aufträgt, so heißt dies vom streng wissenschaftlich physikalischen Standpunkt aus nur so viel als, beide versetzen die von ihnen behandelten Gegenstände in die Lage, daß sie von den sie treffenden Lichtstrahlen gewisse absorbiren und nur einen Theil derselben in unser Auge gelangen lassen. Dies ist auch der Grund, aus dem alle schwarz oder dunkel gefärbten Stoffe im Sommer zur Kleidung nicht taugen; denn sie saugen alles auf sie auffallende Licht ein und erwärmen darum sehr stark. Weiße Stoffe werfen dagegen alles sie treffende Licht zurück und sind darum erheblich weniger erhitzend als die schwarzen.

Sprechen wir, nach dieser unserer Darstellung, also von den Farben der uns umgebenden Gegenstände, so heißt dies physikalisch eigentlich nur so viel, als die Oberfläche der verschiedenen Körper zeigt gegen die sie treffenden Aetherwellen ein verschiedenes Verhalten; die einen saugen alle kurzwelligen Lichtstrahlen ein und werfen nur die langwelligen zurück, die andern befolgen gerade das umgekehrte Verhalten, und noch andere saugen alle langen und kurzen Wellen ein und werfen nur die Wellen mittlerer Länge zurück in das Auge des Beschauers. Die Farbe der uns umgebenden Körper beruht also schließlich nur darauf, daß dieselben bestimmte, gesetzmäßige Aetherbewegungen veranlassen, die sich ringsum fortpflanzen, bis sie das Auge des Beschauers erreichen

und hier einen Empfindungsvorgang veranlassen, den wir als Farbe bezeichnen.

Blicken wir jetzt auf das, was wir über den physikalisch-mechanischen Factor der Farbe gesagt haben, nochmals zurück, so finden wir, daß physikalisch betrachtet das Wesen der Farbe nichts weiter ist als Bewegung. Sowohl die Farben des Sonnenspectrums als auch die Farben unserer körperlichen Welt, die wir zum Unterschied von den Spectralfarben Pigmentfarben nennen, erwiesen sich ihrem mechanischen Princip nach lediglich nur als Bewegung. Und ich bitte Sie, halten Sie diese Vorstellung recht fest, da dieselbe für das weitere Verständniß dessen, was ich Ihnen über das Wesen der Farbe noch zu sagen haben werde, von der größten Bedeutung ist.

Es erübrigt uns nunmehr noch die Betrachtung des anderen Momentes, welches, wie ich Ihnen bereits vorhin bemerkte, bei der Erkenntniß des Wesens der Farbe mit in Rechnung gezogen werden muß, nämlich der Reaction, mit welcher unser Auge und unser Gehirn auf das physikalisch-mechanische Moment, d. h. die Aetherwellen antwortet. Auf das Wie dieser Reaction werden wir in der zweiten Vorlesung näher eingehen, wo ich Ihnen ausführlicher darthun muß, welche Vorstellungen die moderne Wissenschaft von dem Vorgange der Farbenempfindung des Auges entwickelt hat. Heut wollen wir uns mit dem Proceß der Farbenempfindung nur im Allgemeinen beschäftigen, soweit es eben für die Erklärung dessen, was wir uns unter dem Begriff der Farbe zu denken haben, unerläßlich nothwendig ist.

Treffen Aetherwellen die Netzhaut unseres Auges, so wird durch dieselben alsbald eine Reaction der nervösen Netzhautelemente hervorgerufen. Denken Sie sich z. B., die Netzhautnerven würden durch die Aetherwellen in eine Mitbewegung, in eine Mit-

schwingung versetzt; diese natürlich äußerst minutiösen Netzhautschwingungen werden nun durch den Sehnerven in das Gehirn geleitet, woselbst sie sich unserem Sensorium resp. unserer Seele bemerkbar machen. Von jeder der durch das Auge dem Gehirn direct zugeleiteten Aetherbewegungen gewinnt unsere Seele auch eine gesonderte Vorstellung, welche wir als Farbenempfindung bezeichnen. Durch die langen Aetherwellen wird ein Empfindungsvorgang in unserer Seele hervorgerufen, welchen wir Roth nennen; Wellen mittlerer Länge erzeugen in unserm Sensorium eine Vorstellung, welche wir je nach der Größe der Welle entweder als Gelb oder als Grün bezeichnen; kurze Wellen regen wieder eine andere Vorstellung unserer Seele an, welche wir je nach Beschaffenheit der Wellen mit dem Namen Blau oder Violett belegen.

Sie ersehen aus dieser unserer Darstellung also, daß das, was wir im gewöhnlichen Leben Farbe nennen, eigentlich ein recht complicirtes Ding ist und sich schließlich entpuppt als die Kenntniß, welche unsere Seele von gewissen Aetherbewegungen nimmt. Und mit dieser Erkenntniß haben wir nun auch das richtige Verständniß von dem Wesen der Farbe erlangt. Die Farbe ist hiernach also, so parador Ihnen diese Behauptung vielleicht auch auf den ersten Augenblick erscheinen mag, durchaus nicht ein Ding, welches objectiv in der Schöpfung existirt. Es findet sich außerhalb des menschlichen Organismus nirgends im ganzen großen Weltenraum Roth, Gelb, Grün oder Blau, sondern es giebt nur Aetherschwingungen, deren Wellen größer oder kleiner sind. Diese Aetherbewegung ist das Einzige, was von der Farbe wirklich und wahrhaftig objectiv in der Schöpfung vorhanden ist. Erst im menschlichen Körper, im Gehirn werden diese Aetherbewegungen zu den Vorstellungen umgeformt, welche

wir für gewöhnlich als Roth, Gelb, Grün u. s. w. bezeichnen. Wir müssen hiernach also sagen, die Schöpfung an sich ist absolut farblos; denn die Aetherbewegung ist und bleibt doch immer nur Bewegung, und eine Bewegung kann wohl verschiedener Art sein, sie kann eine schnelle oder sie kann eine langsame sein, sie kann rhythmisch oder unregelmäßig erfolgen, aber sie kann doch nicht roth oder grün sein. Sie Alle werden es fühlen, wie lächerlich und sinnlos es wäre, wollten wir von einer farbigen Bewegungsart, etwa von einer blauen Bewegung, sprechen. Erst dadurch, daß diese Aetherbewegungen durch das Auge unserem Gehirn zugeführt werden, werden sie zu Vorstellungen umgeschaffen, welche wir als Farbe bezeichnen.

Die Farbe ist also, wie Schopenhauer sehr treffend bemerkt, nichts als eine Function unseres Auges. Unser Auge resp. unser Gehirn wird durch die verschiedenen Aetherwellen eben in verschiedenartige Reactionszustände versetzt; die Aetherschwingungen mit langen Wellen versetzen es in einen Reactionszustand, dessen Qualität wir als Roth bezeichnen; die Aetherschwingungen mit kleiner Wellenlänge erzeugen wieder eine Reactionsqualität, die wir Violett nennen u. s. w. Sie sehen also, die Farben sind nichts außerhalb unseres Körpers Existirendes, sondern nur Reactionszustände unserer eigenen Organisation gegen gewisse außer uns wirklich vorhandene Bewegungen des Aethers. „Das Licht und die Farben sind," wie dies der berühmte Physiolog Johannes Müller sehr treffend bemerkt, „nie ein sinnlich empfindbares Aeußeres, sondern immer ein sinnlich Empfundenes, die Energieen der Sinnlichkeit selbst."

Denken Sie sich nun einmal die Menschen ganz aus der Schöpfung fort, so würde es in einer solchen Welt auch keine Farbe geben können. Es würden wohl Aetherschwingungen mit

langen und kurzen Wellen in einer menschenleeren Welt existiren, da aber die menschliche Netzhaut, welche diese verschiedenen Aetherbewegungen erst in den Begriff der Farbe umsetzt, fehlte, so würden eben die Aetherschwingungen immer nur Bewegungen bleiben müssen und könnten sich nie und nimmer in den Begriff der Farbe umsetzen. Der Begriff der Farbe wird also erst durch den Menschen in die Schöpfung hineingetragen; er existirt außer ihm nicht. Gestatten Sie, daß ich Ihnen noch einen für diese unsere Darstellung sehr charakteristischen Ausspruch Schleiden's mittheile, der lautet: „das Licht außer uns in der Natur ist Bewegung des Aethers, eine Bewegung kann langsam und schnell sein, diese oder jene Richtung haben, aber es hat offenbar keinen Sinn, von einer hellen oder dunklen, von einer grünen oder rothen Bewegung zu sprechen; kurz: außer uns, den empfindenden Wesen, giebt es kein Hell und Dunkel und keine Farben."

Lassen Sie uns nun an diese Ihnen soeben gegebene Darstellung von dem Wesen der Farbe noch einige Bemerkungen über die heut allgemein übliche Eintheilung und Classificirung der Farben anknüpfen.

Sie Alle wissen, daß man einzelne Farben ganz besonders hervorhebt und sie als Haupt- oder Grundfarben den übrigen gegenüber hinstellt; so nennt man z. B. als die Farben des Sonnenspectrums besonders Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett. Betrachten Sie sich nun aber einmal ein solches Spectrum ganz genau, so werden Sie finden, daß zwischen den Ihnen genannten Farben noch eine ganze Reihe anderer Farbentöne vorhanden sind; Sie werden bemerken, daß Gelb ganz allmählich durch eine Reihenfolge der verschiedensten Schattirungen in Grün übergeht, und Sie werden das Nämliche zwischen Grün und Blau, sowie überhaupt zwischen sämmtlichen

sieben Regenbogenfarben beobachten. Und zwar sind diese Uebergänge so zart und so allmählich, daß es absolut unmöglich ist, genau zu bestimmen, wo die eine Farbe anfängt und die andere aufhört. Es sind hiernach also eigentlich nicht bloß sieben Farben im Spectrum resp. im Regenbogen vorhanden, sondern, genau genommen, müßte es eine unzählige Menge von Farbenqualitäten im Spectrum geben. Und wie groß deren Anzahl sein müßte, werden Sie alsbald ermessen können, wenn Sie sich daran erinnern, daß der Eindruck des Roth durch 448 und der des Violett durch 790 Billionen Aetherschwingungen in einer Secunde bedingt wird. Vom physikalischen Standpunkt aus müßte es hiernach also eigentlich so viel Farbenqualitäten, resp. so viel einzelne, selbstständige Farben geben, als Aetherschwingungen zwischen den Zahlen 448 und 790 liegen. Und zwar müßten alle diese verschiedenen Aetherschwingungen die Empfindung von ganz besonderen charakteristischen Farben in uns hervorrufen. Dies ist nun aber keineswegs der Fall; das Spectrum resp. der Regenbogen erscheinen uns vielmehr wesentlich nur aus sieben verschiedenen, allerdings allmählich in einander übergehenden Farben zu bestehen. Wir werden uns zwar bewußt, daß im Spectrum unendlich viele Farbentöne vorhanden sein müssen, doch sind wir absolut außer Stande, alle diese zahllosen Farben als selbstständige und charakteristische zu unterscheiden und als solche von einander scharf zu trennen. Der Grund für diese Erscheinung liegt nur in uns selbst, in der Organisation unserer Netzhaut. Unser Unterscheidungsvermögen für Farben ist eben durchaus nicht congruent mit der Anzahl der Aetherschwingungen, d. h. unsere Netzhaut reagirt nicht so fein, besitzt nicht eine so hoch entwickelte Leistungsfähigkeit, um alle die zahlreichen Aetherwellen, welche uns die Schöpfung in solcher Vielfältigkeit

darbietet, auch in gesonderte, selbstständige und scharf charakterisirte Farbenempfindungen umzusetzen. Unsere Netzhaut vermag vielmehr von all' den zahllosen Schwingungen, die zwischen 448 und 790, den Schwingungszahlen des Roth und Violett, liegen, nur einige wenige Schwingungszahlen in charakteristische Farbenvorstellungen umzuformen und zwar haben wir deren Menge auf 7 festgesetzt. Sprechen wir also von sieben Farben im Spectrum, so heißt dies eigentlich nichts Anderes, als daß die Leistungsfähigkeit unserer Netzhaut so eingeengt, so wenig ergiebig ist, daß sie aus der zahlreichen Fülle von Aetherschwingungen, die unser Auge treffen, nur einige wenige zu einem scharf charakterisirten Empfindungsvorgang, einer eigenthümlichen Farbenqualität zu gestalten vermag. Ebenso wie die Siebenzahl der Farben des Spectrums nicht im Wesen der Aetherschwingungen beruht, sondern lediglich nur eine Consequenz unserer eigenen Organisation ist, so sind auch die einzelnen Qualitäten dieser sieben Farben rein willkürlicher Natur, gleichfalls bedingt durch unsere körperliche Anlage, durch die Functionsfähigkeit unseres Sehapparates. Denn in dem physikalischen Moment der Farbe, d. h. also in deren Schwingungszahl liegt durchaus kein Grund, um eine der zahlreichen Schwingungszahlen als hervorragender wie die anderen anzusehen und sie vor den anderen besonders auszuzeichnen; vielmehr sind alle Aetherschwingungen ihrem physikalisch-mechanischen Princip nach durchaus gleichwerthig. Wenn wir also z. B. 448 Schwingungen in der Secunde als besonders charakterisirte Empfindungsqualität auffassen und als Roth bezeichnen, so liegt die Ursache keineswegs in der Zahl 448. Denn es ist doch gewiß durchaus nicht einzusehen, warum gerade 448 Schwingungen resp. Aetherwellen in der Secunde zum Range einer besonderen Farbe emporgehoben werden sollen,

während andere Schwingungszahlen gar nicht weiter beachtet werden. Die Zahl 448 ist doch wahrlich durch Nichts vor den anderen Schwingungszahlen, die sich so geringer Beachtung von Seiten unseres Auges erfreuen, ausgezeichnet. Genau dasselbe gilt von den Schwingungszahlen 472 für Orange, 526 für Gelb, 589 für Grün, 640 für Blau, 722 für Indigo, 790 für Violett. Alle diese Wellenzahlen sind in ihrem physikalischen Princip durch gar nichts von jenen unterschieden, die unser Auge vollständig vernachlässigt. Sie sehen also, die sieben Farben des Spectrums sind nicht durch eigenes Verdienst und Würdigkeit zu dem Range von Hauptfarben gekommen; ihr physikalischer Werth ist vielmehr genau der nämliche, wie der jener Farben, die wir als nebensächlich, vielleicht höchstens als sogenannte Uebergangsfarben bezeichnen. Lediglich unsere eigene Organisation, die Leistungsfähigkeit unserer Netzhaut ist es, der jene sieben Farben den hervorragenden Platz von Hauptfarben zu verdanken haben. Unser Sehapparat ist eben nur im Stande, Wellen, deren Anzahl 448, 472, 526, 589 u. s. w. in der Secunde betragen, zu charakteristischen Farbenvorstellungen zu verarbeiten; alle anderen Schwingungszahlen werden dagegen von unserer Netzhaut so undeutlich empfunden, daß wir durchaus nicht das Bedürfniß fühlen, für sie besonders charakteristische Plätze in der chromatischen Rangordnung zu schaffen.

Wenn also die Farbenphysiologie lehrt, daß sich alle Farbenempfindungen nur auf vier Farben — principale Farben nennt sie Aubert, einfache Leonardo da Vinci — reduciren lassen, nämlich auf Roth, Grün, Gelb und Blau, so heißt dies nichts Anderes, als daß die Netzhaut vermöge ihrer Organisation nur im Stande ist, vier selbstständige und eigenartige chromatische Empfindungsqualitäten aus all' den verschiedenen Aetherschwin-

gungen abzuleiten. Alle anderen Farbenempfindungen erregen keine so scharfe und eigenartige Empfindung in uns, als wie jene vier Farben es thun; wir fühlen deshalb auch kein Bedürfniß, diese unklaren Vorstellungen sonderlich zu beachten und vermögen in ihnen nichts Anderes zu erblicken, als Farbenempfindungen, die jenen so scharf ausgesprochenen mehr oder minder näher stehen, ihnen mehr oder weniger verwandt sind. Diese lediglich unserer Gefühlssphäre angehörige Erscheinung drücken wir dann aber in der Weise aus, daß wir von vier principalen oder Grundfarben und von Uebergangs- oder Mischfarben sprechen. Physikalisch betrachtet haben also auch diese vier Grundfarben der Physiologie ebenso wenig Berechtigung wie die sieben Regenbogenfarben, sie sind vielmehr nichts als ein Ausdruck der Eigenartigkeit unserer Netzhautfunction.

Sie sehen also, es fluthen unserem Auge unzählige Aetherwellen zu, die wohl den Anspruch an uns machen könnten, in besonderen typischen Farbenvorstellungen von uns empfunden zu werden; und doch erfüllen wir ihre ganz berechtigten und vollgiltigen Ansprüche durchaus nicht, weil eben unsere Organisation ganz allein der Maßstab ist, nach dem wir die chromatischen Erscheinungen der Welt beurtheilen. Es ist also der Begriff der Farbe sowohl im Allgemeinen, wie auch die Qualität der einzelnen Farben im Besonderen nur ein Ausfluß unserer eigensten Subjectivität. Es sind Vorstellungen, die sich auf Grund von Bewegungsvorgängen des Aethers in uns erzeugen; und indem wir nun diese unsere rein subjectiven Vorstellungen in die Außenwelt verlegen und als deren unmittelbaren Träger die Körper unserer Umgebung, allerdings fälschlich, ansehen, sprechen wir von den Farben, als wären es objectiv in der Schöpfung existirende Dinge. Und doch sind die Körper der Schöpfung nur

die Erreger unserer Farbenempfindung, aber durchaus nicht die wirklichen Träger unserer Farbenvorstellung, wie ich Ihnen dies ja auch bereits vorhin schon auseinander zu setzen mich bemüht habe.

Unser ganzes Farbensystem mit all' seinen Eigenthümlichkeiten ist demnach lediglich ein Produkt unserer körperlichen Organisation und kann also auch nicht für alle Lebewesen der Schöpfung als gültig und verbindlich angesehen werden, sondern immer nur für solche Wesen, die ganz genau dieselbe körperliche Organisation haben wie wir. Darum stehen auch die sogenannten Farbenblinden, deren Sehorgan bezüglich seiner Organisation eben eine, für unsere Einsicht allerdings noch recht unklare Abweichung von der normalen Leistungsfähigkeit besitzt, völlig außerhalb unseres Farbensystems. Wie sich die Thierwelt zu diesem unserem Farbensystem verhalten mag, wollen wir in einer besonderen Vorlesung untersuchen; doch werden Sie von dem Standpunkt aus, den ich Ihnen soeben erörtert habe, bereits den Schluß ziehen können, daß es durchaus nicht gestattet sein dürfte, unser den menschlichen Anlagen durchaus entsprechendes, lediglich durch unsere Organisation hervorgerufenes Farbensystem so ohne Weiteres nun auch der Thierwelt zu vindiciren, die doch so erhebliche Unterschiede von unserer körperlichen und geistigen Natur aufweist.

Halten wir nunmehr an der Erkenntniß fest, daß unser Farbensystem mit seinen Eintheilungen in Hauptfarben, Uebergangsfarben u. s. w. lediglich ein Product unserer individuellen Auffassung und körperlichen Begabung ist, so werden wir es weiter nicht mehr wunderbar finden, wenn wir hören, daß die Urtheile der Menschheit über die Anzahl der Hauptfarben und deren Beziehungen zu einander im Lauf der Jahrhunderte recht erheblichen Aenderungen unterworfen gewesen sind. Der Grund für

derartige Schwankungen unseres chromatischen Urtheils liegt in verschiedenen Momenten. Einmal ist die Leistungsfähigkeit unserer Sinnesorgane im Allgemeinen, sowie natürlich auch des Farbensinnes im Besonderen, nicht in allen Perioden menschlicher Cultur dieselbe gewesen. Es haben sich in den äußeren Umgebungen der Menschen zu allen Zeiten eine so große Menge erziehlicher Momente gefunden, daß die Functionswerthigkeit unserer Sinnesorgane durch dieselben zweifellos eine mehr oder minder umfassende Verfeinerung und Entwickelung erfahren haben muß, ganz abgesehen davon, daß auch noch andere Vervollkommnungen in darwinistischem Sinne maßgebend gewesen sein können. Und ferner darf man auch nicht vergessen, daß die Schärfe unserer sinnlichen Wahrnehmungen zum guten Theil bedingt wird von der Schärfe und Ausbildung unserer geistigen Fähigkeiten überhaupt, von der Präcision unserer Auffassung, von der Gewandtheit unserer Beobachtungsgabe. Wie das einzelne Individuum in der Auffassung der umgebenden Dinge eine größere oder geringere Schärfe des Urtheils an den Tag legt, je nachdem es auf seine Empfindungen mehr oder minder achtet, je nachdem es eine schärfere oder weniger scharfe Beobachtungsgabe besitzt, so richtet sich auch das chromatische Urtheil ganzer Nationen und Zeitepochen ganz gewiß auch nach der Schärfe ihrer Beobachtungsgabe. Hat sich eine Nation daran gewöhnt, auf die Natur ihrer chromatischen Empfindungsqualitäten recht genau zu achten, und ist ihr die Verschiedenheit und das Charakteristische der einzelnen Farbenempfindungen so recht bewußt geworden, so wird sie natürlich ein reicheres und besser ausgearbeitetes Farbensystem entwickelt haben, als wie eine Nation, die nur flüchtig ihre Farbenempfindungen beachtet hat. Eine solche Nation wird sehr geneigt sein, die chromatische Stufenleiter auf einige wenige große Abtheilungen zu beschränken, indem sie eben verwandte,

aber doch verschiedene Empfindungsqualitäten nicht differenzirt, sondern in einen gemeinsamen Topf wirft. Auf diese Weise können dann Farbenvorstellungen als gleichartig in ein und dieselbe Klasse versetzt werden, welche unser geübtes Auge bereits als zwei recht heterogene Farben streng von einander sondert. Wir müssen darum auch Herrn von Strauß darin durchaus beistimmen, wenn er sagt: „In der Art des menschlichen Entwickelungsganges liegt es begründet, daß zuerst sehr breite Farbengruppen zusammengerechnet und einfach benannt wurden, und daß Bezeichnungen für engere Gruppen sich erst später entwickeln."

Es wird Ihnen nunmehr verständlich sein, wenn Sie hören, daß das Alterthum im Ganzen geneigt war, weniger Farben zu zählen, eine engere Classification der Farben zu entwickeln, als wie dies unsere Zeit thut. So wissen wir z. B., daß die Alten im Regenbogen erheblich weniger Farben annahmen wie wir; Homer z. B. beschreibt im siebzehnten Buche seiner Ilias, Vers 547, den Regenbogen nur als eine purpurfarbige Lichterscheinung. Andere antike Autoren wollten im Regenbogen nur zwei große Farbengruppen annehmen, von denen die eine die lichtreichen Farben umfaßte und schlechthin als „Roth" bezeichnet wurde, während die andere, die lichtärmeren Farben umfassende Gruppe als „Blau" oder vielleicht besser als „Dunkel" galt; so finden wir eine derartige Classificirung der Farben z. B. bei Metrodorus. Noch andere Forscher des Alterthums wieder nahmen drei Farbengruppen im Spectrum resp. im Regenbogen an, von denen die eine die Farben umfaßte, die wir heute als Roth und Orange bezeichnen, während die zweite Gruppe die Farben Gelb und Grün zusammennahm und die dritte Blau, Indigo und Violett vereinigte. Einzelne Forscher des Alterthums, welche Natur und Entstehung des Regenbogens einer ganz besonderen Untersuchung würdigten, wie z. B. Aristoteles

(Meteor. III an verschiedenen Stellen), betonen ausdrücklich, daß diese drei Gruppen des Spectrums eigentlich nur verschiedene Schwächungsgrade des Lichtes bildeten. Es scheint also diese antike Dreizahl des Spectrums wesentlich auf gewissen wissenschaftlichen Voraussetzungen beruht zu haben, denn Aristoteles hält an ihr ganz ausdrücklich fest, trotzdem er im Allgemeinen die Zahl der Farben überhaupt auf Sieben beziffert und sie eintheilt in Schwarz, Weiß, Lichtgelb, Roth, Violett, Grün, Blau; während andere antike Autoren, wie z. B. die Pythagoräer, nur vier Farben, Schwarz, Weiß, Roth, Gelb, gelten lassen wollten. Halten Sie dies antike Spectrum gegen das der modernen Wissenschaften, so wird Ihnen die Schärfe unseres heutigen chromatischen Urtheils gegenüber dem Alterthum ganz von selbst bemerkbar werden und ich kann mich füglich jeder weiteren Bemerkung enthalten.

Dieses antike Spectrum mit seiner Dreizahl erhielt sich unverhältnißmäßig lange und können Sie noch im Mittelalter Beschreibungen finden, welche das chromatische System der antiken Wissenschaften voll und ganz vertraten; so theilt z. B. Vitello, ein bekannter Physiker des Mittelalters, die Farben des Spectrums nur in jene drei breiten Gruppen ein, die bereits das Alterthum unterschieden hatte. Selbstbeobachtende schärfere Köpfe dieser Zeitepoche konnten sich allerdings mit dieser althergebrachten Eintheilung nicht mehr befreunden und suchten der Farbenerscheinung des Regenbogens in sofern gerechter zu werden, als sie, wie dies der bekannte Baptista Porta that, die antike Dreizahl durch die Annahme von fünf Spectralfarben zu vervollständigen suchten. Unsere moderne Eintheilung in sieben Spectralfarben verdanken wir wesentlich Newton, der sich zu derselben durch gewisse mystische, mit der heiligen Zahl Sieben zusammenhängende Vorstellungen bewegen ließ.

Zweite Vorlesung.

Die Farbenempfindung.



Nachdem wir in der ersten Vorlesung die Erkenntniß gewonnen haben, daß sich das Wesen der Farbe aus zwei Factoren, einem physikalisch-mechanischen und einem physiologisch-psychologischen zusammensetzt und nachdem wir des Weiteren über die Wechselbeziehungen dieser beiden Factoren zu einander, sowie über die Art und Weise des physikalischen Momentes uns ausgelassen haben, wären wir nunmehr zu der Aufgabe gelangt, den physiologischen Factor, d. h. die Farbenempfindung, einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Und indem wir uns nun zu diesem Beginnen anschicken, betreten wir ein Feld, auf welchem gerade im Augenblick ein sehr heftiger wissenschaftlicher Kampf ausgefochten oder sagen wir lieber geführt wird. Denn die wissenschaftliche Welt ist in ihren Ansichten über den Hergang der Farbenempfindung nichts weniger wie einig; vielmehr spaltet sie sich in verschiedene Parteien, die sich gegenseitig auf das Energischste bekämpfen. Hauptsächlich waren es bisher, abgesehen von den früher aufgestellten aber bereits wieder verlassenen Hypothesen, zwei Theorien, die um die Palme des Sieges mit einander rangen, nämlich die von dem Engländer Young ursprünglich entwickelte und von unserm berühmten Landsmann Helmholtz weiter ausgebaute sogenannte

„Dreifarbentheorie", und die von Hering entwickelte Hypothese der „Gegenfarben". Jede dieser beiden Theorien zählte die hervorragendsten Forscher zu ihren Anhängern, jede von ihnen war mit der größten Genialität von ihrem Begründer entwickelt und durchgeführt worden und jede von beiden vermochte einen mehr oder minder großen Bruchtheil der Erscheinungen in befriedigendster Weise zu erklären. Eine jede von ihnen hatte aber auch ihre Schwächen und indem diese natürlich den Gegnern stets willkommene Punkte des Angriffes darboten, mußte der Kampf unentschieden hin- und herschwanken und sich die Krone des Sieges bald auf die eine und bald auf die andere Seite neigen, ohne daß es bisher der einen gelungen wäre, endgültig über die andere zu triumphiren.

Fast scheint es so, als ob überhaupt keine von beiden Theorien, weder die Young-Helmholtz'sche noch die Hering'sche als unbedingte Siegerin aus dem heißen Kampfe hervorgehen würde, denn die jüngste Zeit hat uns bereits neue Hypothesen gebracht, die es versucht haben, die Schwächen jener beiden Theorien zu vermeiden und auf Grund neuer origineller Vorstellungen die Vorgänge des Farbensehens zu erklären. Da wir im Laufe unserer Vorlesung auf diese jüngsten Kinder der Farbenphysiologie nochmals ausführlicher zurückkommen müssen, so wollen wir uns mit diesem aphoristischen Hinweis auf die neuesten Farbentheorien an dieser Stelle begnügen und uns zuvörderst mit einer genaueren Betrachtung jener beiden älteren Hypothesen beschäftigen.

Lassen Sie uns mit der Young-Helmholtz'schen Theorie des Farbensehens beginnen. Es kann sich gerade diese Theorie bereits eines für physiologische Hypothesen ungewöhnlich hohen Alters rühmen und bietet der geschichtliche Entwickelungsgang,

welchen sie bis heute genommen hat, des Interessanten recht viel dar. Leider müssen wir uns im Lauf dieser Vorlesungen das zu häufige und zu specielle Eingehen auf geschichtliche Einzelnheiten versagen und deshalb müssen Sie Sich auch mit der kurzen Bemerkung genügen lassen, daß der berühmte englische Physiker Thomas Young bereits im Jahre 1801 mit den allgemeinen Grundzügen der fraglichen Theorie vor die Oeffentlichkeit getreten ist. Doch fand er mit seinen Anschauungen bei seinen Zeitgenossen keinen rechten Beifall und erst Helmholtz nahm die Ansichten des genialen Forschers wieder auf und erhob sie auf Grund eigener experimenteller Untersuchungen zu dem Rang einer epochemachenden, wissenschaftlich durchgearbeiteten Theorie.

Es führt diese Theorie, wie ich Ihnen bereits vorhin gesagt habe, auch den Namen der Dreifarbentheorie, weil sie von der Grundannahme ausgeht, daß unser Empfindungsvermögen für Farben sich in drei besondere Empfindungsqualitäten theilt. Sie nim̄t nämlich an: daß es im Auge resp. in der Netzhaut drei verschiedene Arten von Nervenfasern gäbe, von denen eine jede befähigt sei, nur eine einzige bestimmte Farbe zu empfinden. Und zwar soll die eine dieser Nervenfaserarten nur Roth — also Aetherschwingungen größter Wellenlänge — die andere nur Grün — also Schwingungen mittlerer Wellenlänge — und die dritte nur Violett, oder, wie einzelne Forscher wollen, nur Blau — also Schwingungen kleiner Wellenlänge — empfinden. Es würde also eine jede dieser drei Faserarten, um uns physiologisch auszudrücken, eine ganz bestimmte Sinnesenergie repräsentiren.

Aus diesen drei Grundempfindungen des Roth, Grün und Violett sollen sich nun nach den Lehren besagter Theorie alle unsere unzähligen Farbenempfindungen zusammensetzen, und zwar

soll man sich diesen Vorgang in folgender Weise vorstellen. Um uns aber das Verständniß derselben nicht ohne Grund zu erschweren, wollen wir uns darauf beschränken, nur die Empfindung der sieben Hauptfarben des Spectrums an der Hand dieser Theorie zu analysiren.

Roth, also Aetherschwingungen größter Wellenlänge, erregen sehr stark die rothempfindenden Fasern, dagegen nur schwach die beiden anderen Faserarten; die aus dieser Erregungsart resultirende Empfindung ist Roth.

Orange, d. h. Aetherschwingungen mit geringerer Wellenlänge als die vorigen, erregen stark die rothempfindenden Fasern, weniger stark die grün- und schwach die violettempfindenden Fasern; die resultirende Empfindung ist die Orangefarbe.

Gelb, d. h. Aetherschwingungen, die zwar auch zur Gruppe der langwelligen gehören, aber unter ihnen doch die geringste Länge haben, reizen die roth- und die grünempfindenden Fasern stark und zwar beide mit fast der nämlichen Intensität, dagegen schwach die violettempfindenden Fasern; das Ergebniß dieses Erregungsvorganges ist die Empfindung der gelben Farbe.

Grün, d. h. Aetherschwingungen mittlerer Wellenlänge, reizen stark die grünempfindenden Fasern, dagegen nur schwach die roth- und violettempfindenden Faserarten; die resultirende Empfindung ist die des Grünen.

Blau*), d. h. Aetherschwingungen kleiner Wellenlänge, erregen mäßig stark die grün- und violettempfindenden Fasern, dagegen schwach die rothempfindende Nervengruppe; diese Art der

*) Wir betrachten der Einfachheit halber die beiden Arten des Blau, das Cyanblau und Indigo, zusammen unter dem gemeinsamen Begriff Blau.

Netzhauterregung bedingt in unserem Gehirn die Vorstellung des Blau.

Violett, d. h. Aetherschwingungen kleinster Länge, erregen sehr stark die violett-, aber nur schwach die roth- und grün-empfindenden Fasern. In unserem Sensorium erzeugt dieser Reizzustand die Vorstellung des Violetten.

Werden alle drei Fasergruppen in gleicher Stärke gereizt, so ergiebt sich die Empfindung des Weiß.

Sie sehen demnach aus dieser Vorstellung, daß sich eine jede unserer Farbenempfindungen stets aus einem Erregungszustand aller drei Faserarten unserer Netzhaut zusammensetzt und daß sich die Qualität der Farbenempfindung lediglich daraus ergiebt, welche Fasergruppen gerade besonders stark von den sie treffenden Aetherwellen gereizt werden. Es ist also nach der Young-Helmholtz'schen Theorie die Empfindung einer jeden einzelnen Farbe stets als ein Dreiklang, der sich aus der Reizung jener drei Nervenfaserarten zusammensetzt, aufzufassen. Sie werden die Art und Weise der Erregung, sowie die Stärke des Reizes, welcher für die drei hypothetischen Nervenfaserarten in den einzelnen Farben liegt, vielleicht an einer bildlichen Darstellung sich besonders klarmachen können, und aus diesem Grunde möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf die Figur 2 der Tafel lenken. Das horizontale farbige Band soll Ihnen das Spectrum mit seinen verschiedenen Farben darstellen, während die drei darauf stehenden, bunten, bogenförmigen Linien die Erregungsstärke, welche für die drei Faserarten in den Spectralfarben enthalten ist, veranschaulichen soll. Die senkrechten Linien, die auf den einzelnen Spectralfarben stehen, schneiden, wie Sie Sich überzeugen, die Reizcurven der drei Faserarten stets, und zwar treffen sie dieselben bald an einem höheren, bald an einem tieferen

Theil der Curve und drücken dadurch die Stärke der Erregung aus, welche durch die verschiedenen Spectralfarben auf eine jede Faserart ausgeübt wird. Wenn Sie also Sich bildlich veranschaulichen wollen, in welcher Weise z. B. die Schwingungen größerer Wellenlänge die drei hypothetischen Nervenfaserarten erregen, so brauchen Sie bloß nachzusehen, wo die auf Roth errichtete senkrechte Linie die drei Reizcurven der drei Faserarten schneidet u. s. w.

Es ist nun von den verschiedensten Autoren der Versuch gemacht worden, die Young-Helmholtz'sche Dreifarbentheorie in ihren Einzelnheiten weiter auszubauen und ihre etwaigen Schwächen durch weitere Modificationen jener Lehre auszugleichen. Besonders waren es die auf dem Gebiet der Farbenblindheit gesammelten Erfahrungen, welche als äußerst wirksame Stützen der Dreifarbentheorie galten. Und wenn Sie in unserer sechsten Vorlesung hören werden, wie die auf theoretisch-doctrinärem Wege von Helmholtz construirten chromatischen Vorstellungen Farbenblinder mit der Praxis übereinstimmen, so werden Sie denen nicht Unrecht geben können, die in der Farbenblindheit einen der wichtigsten Beweismomente für die Young-Helmholtz'sche Theorie sehen wollten und noch sehen wollen. Allein in der letzten Zeit haben sich gerade auf dem Gebiet der Farbenblindheit Thatsachen ergeben, welche weniger überzeugend für die Theorie selbst zu sein scheinen. Besonders waren es zwei von den Professoren Becker und von Hippel beschriebene Fälle von nur einseitiger Farbenblindheit, in denen man mit der Dreifarbentheorie absolut unvereinbare Widersprüche nachweisen zu können geglaubt hat. Allerdings werden von anderer Seite diese Widersprüche gegen die Young-Helmholtz'sche Theorie nicht gelten gelassen und Professor Holmgren ist der sicheren Ueber-

zeugung, die vermeintlichen Differenzen sehr wohl ausgleichen zu können. Natürlich ist es nicht unsere Aufgabe, die Einzelnheiten dieses wissenschaftlichen Kampfes kritisch zu prüfen, aber bekannt machen wollte ich Sie wenigstens mit der Thatsache selbst. Uebrigens haben sich bereits einzelne ehemalige Anhänger der Theorie von ihr auf Grund der an einseitig Farbenblinden gemachten Erfahrungen losgesagt; so z. B. Professor Preyer in Jena, welcher den augenblicklichen Stand der Dreifarbenhypothese mit folgenden Worten beurtheilt: „So sehr widersprechen derselben meine eigenen Untersuchungen und die Prüfungen einseitig Farbenblinder, daß ich sie, obwohl ich sie früher, als die Farbenblindheit wenig bekannt war, wie fast alle Physiologen ausreichend fand, nun für gänzlich unhaltbar erklären muß. Sie hat viel geleistet, zu trefflichen Forschungen angeregt, sie ist von hohem heuristischen Werthe gewesen, aber sie gehört jetzt nur noch der Geschichte an: nach achtzigjährigem Dasein, also nach einer für physiologische Hypothesen ungewöhnlich langen Lebensdauer." —

Doch wird diese Herbheit des Preyer'schen Urtheils dadurch ausgeglichen, daß gerade in neuester Zeit die bedeutendsten Forscher für die Helmholtz'sche Theorie aufs Neue eingetreten sind und sogar eine wissenschaftliche Autorität ersten Ranges, wie es Professor Boll in Rom war, den Versuch gemacht hat, in gewissen, verschiedenartig gestalteten Elementen der Netzhaut die anatomischen Träger der drei elementaren Farbenempfindungen nachzuweisen. Leider ist nur Professor Boll gestorben und hat uns diese seine, für die Helmholtz'sche Theorie so viel versprechenden Untersuchungen unvollendet hinterlassen.

Mit dieser Kritik Preyer's wollen wir von der Young-Helmholtz'schen Theorie Abschied nehmen und uns der Betrach-

tung der Hering'schen Hypothese zuwenden. Hering gründet seine Ansicht von dem Wesen der Farbenwahrnehmung auf folgenden Satz: „Jede Gesichtsempfindung oder Farbe tritt zwar zunächst als etwas Einheitliches in unser Bewußtsein, läßt sich aber mehr oder weniger deutlich in einzelne Bestandtheile auflösen und als ein Gemisch oder als Ergebniß einer Mischung mehrerer einfacher Empfindungen ansehen." Sie werden zugeben, daß ein ähnlicher Grundgedanke der soeben geschilderten Helmholtz'schen Dreifarbentheorie zu Grunde liegt. Und zwar giebt es nach Hering's Auffassung sechs einfache Gesichtsempfindungen, aus deren Zusammensetzung in den verschiedensten Verhältnissen alle Farbenempfindungen entstehen sollen, nämlich Schwarz, Weiß, Gelb, Blau, Roth und Grün. Alle diese sechs Grundempfindungen sollen stets gleichzeitig vorhanden sein; doch sind immer nur einige derselben deutlich, während die anderen so schwach sind, daß sie sich nicht zu einer wirklichen bewußten Empfindung erheben oder, wie wir physiologisch sagen würden, unter der Schwelle bleiben. Und zwar sollen von diesen sechs einfachen Grundempfindungen immer nur höchstens vier zu gleicher Zeit deutlich sein können, nämlich Schwarz, Weiß und zwei Farben. Doch sollen nie Blau und Gelb und ebenso nie Roth und Grün zugleich deutlich sein können; ist Blau deutlich, so bleibt Gelb unbedingt unter der Empfindungsschwelle und ebenso umgekehrt; und das Nämliche gilt von Roth und Grün. Derartige Farbenpaare, die niemals in einer Gesichtsempfindung zugleich deutlich sein können, sich vielmehr unter allen Umständen gegenseitig ausschließen müssen, nennt Hering Gegenfarben. Wir haben hiernach also drei Farbenpaare, nämlich:

1) ein schwarz-weißes, 2) ein grün-rothes,
3) ein blau-gelbes.

Es können sich die beiden Glieder des ersten Paares untereinander verbinden und je nach den Verhältnissen ihrer Mischung alle zwischen Weiß und Schwarz liegenden Uebergänge von Grau erzeugen; dagegen können sich nie die Glieder des zweiten Paares, also Grün und Roth, und ebenso wenig die des dritten Paares, nämlich Blau und Gelb, mit einander verbinden. Die Glieder eines Paares schließen sich vielmehr stets unbedingt aus, sie verhalten sich ungefähr so wie der positive und negative elektrische Pol, die sich auch gegenseitig abstoßen. In diesem Sinne kann man sehr wohl von einer Polarität der Farben sprechen; und zwar wären polarische Farben Roth und Grün, sowie Blau und Gelb. Es sind nun die in drei Farbenpaare zusammengeordneten sechs einfachen Gesichtsempfindungen, von denen wir soeben gesprochen haben, aufzufassen als chemische Veränderungen gewisser hypothetischer Substanzen, welche Hering als psychophysische oder Seh-Substanz bezeichnet, ohne uns aber über die Beschaffenheit derselben auch nur die geringste Andeutung geben zu können. Wir würden also im Sinne Hering's von einer schwarz-weißen, roth-grünen und blau-gelben psychophysischen Substanz sprechen müssen. Ueber das Wie des chemischen Processes, der sich nun in diesen drei Substanzen abspielen soll, hat uns Hering auch bereits gewisse Aufschlüsse gegeben. Es soll nämlich der Verbrauch der Substanz, also z. B. der schwarz-weißempfindenden Sehsubstanz, die Empfindung des Weiß, der Ersatz der verbrauchten Substanz aber, resp. die Zufuhr von neuem Material, die Empfindung von Schwarz auslösen. Den Verbrauch der Sehsubstanz bezeichnet Hering mit dem Namen Dissimilirung, den Ersatz als Assimilirung. Aehnlich soll es sich bei den polarischen Farbenpaaren Gelb-Blau, Grün-Roth verhalten, indem auch hier der Verbrauch der psychophysischen Sub-

stanz oder die Dissimilirung die eine, der Ersatz oder die Assimilirung die andere Farbe resp. deren Empfindung bedingen soll. Welche Farben nun aber dissimilatorischer und welche assimilatorischer Natur sein sollen, giebt Hering selbst zwar noch nicht an, doch hat einer seiner Anhänger bereits den Versuch gemacht, die Assimilations- und die Dissimilationsfarben zu bestimmen, nämlich Dr. Happe in Braunschweig. Nach ihm sollen außer Weiß noch Roth und Gelb die Dissimilirung, Schwarz, Grün und Blau die Assimilirung bedeuten. Sie hätten sich hiernach also die Rothempfindung etwa in folgender Weise zu denken: durch Roth, d. h. durch Aetherschwingungen größerer Wellenlänge entstünde in der roth-grünempfindenden hypothetischen Sehsubstanz ein Verbrauch an Material, der in unserem Sensorium die Vorstellung des Roth auslösen würde. Durch Grün, d. h. durch Aetherschwingungen mittlerer Wellenlänge würde in der roth-grünempfindenden Sehsubstanz kein Verbrauch an Material, sondern im Gegentheil ein Zufluß von Substanz erfolgen, der sich unserem Sensorium als Grünempfindung bemerklich machen würde. Das Nämliche würde natürlich dann auch für die blau-gelbe Sehsubstanz gelten müssen; der Verbrauch dieser Substanz würde in uns die Vorstellung des Gelb, die Zufuhr von Substanz aber die des Blau hervorrufen. Das Wesen der Dissimilationsfarben Weiß, Roth und Gelb würde also unter allen Umständen in einem Verbrauch, einer Reduction der hypothetischen Sehsubstanz bestehen, während die Assimilationsfarben Schwarz, Grün und Blau einen Ersatz resp. eine Vermehrung der psychophysischen Sehsubstanz schaffen würden.

Wenn nun diese Theorie Hering's, welche ich Ihnen hier nur in ihrem äußersten Umrisse gezeichnet habe, gewiß im Stande ist, eine ganze Reihe von Erscheinungen aus dem Gebiete der

arbenphysiologie, wie z. B. das Zustandekommen der farbigen ontrasterscheinungen, der complementären Nachbilder u. dgl., in öchst plausibler Weise zu erklären; wenn sie uns ferner auch hr werthvolle Aufschlüsse über das Verhalten farbenblinder ugen geliefert hat, so enthält sie doch auch nicht wenige Schwächen; doch kann es hier nicht unsere Aufgabe sein, das Für nd Gegen der einzelnen Theorien zu erwägen. Ihnen selbst wird es ja wohl im Laufe unserer Auseinandersetzungen aufgefallen sein, daß gerade die Hering'sche Hypothese der Farbenempfindung, die Theorie der Gegenfarben, wie er sie selbst nennt, ine sehr complicirte genannt werden muß. Wenn aber nach em alten lateinischen Sprichwort simplex sigillum veri die Einfachheit als ein sicheres Kennzeichen der Wahrheit gelten muß, so wäre es um die Hering'sche Theorie allerdings gerade nicht zum Besten bestellt. Doch könnte natürlich dieser Vorwurf er allzu großen Complicirtheit allein die Glaubwürdigkeit er Hering'schen Hypothese nicht schädigen. Da aber, wie ich Ihnen bereits bemerkt habe, es auch dieser Theorie keineswegs n Schwächen fehlt und Farbenphysiologen ersten Ranges, wie Holmgren u. A. die Leistungsfähigkeit derselben stark in Zweifel gestellt haben, so ist die Hering'sche Theorie vor der Hand durchaus nicht eine allgemein acceptirte wissenschaftliche Hypothese.

Sie sehen also, es ist gerade um unsere Erkenntniß der Farbenempfindung nicht zum Besten bestellt; wir besitzen zwar zwei Theorien der Farbenwahrnehmung, aber keine derselben konnte es bis jetzt dauernd zu einer unbestrittenen Herrschaft bringen, vielmehr hat jede vollauf damit zu thun, sich der gegen sie gerichteten Angriffe zu erwehren. Wie aber die Noth und das Bedürfniß stets die besten Lehrmeister des Menschengeschlechts gewesen sind, so scheint auch in diesem Falle hier das Bewußt-

sein unserer mangelhaften Erkenntniß einen Sporn für weiteres rastloses Streben nach einem befriedigenden Einblick in das Wesen der Farbenempfindung zu bieten. Wenigstens wird auf diesem Gebiete des Wissens unablässig geforscht. Nicht allein, daß es Forscher giebt, welche unablässig bemüht sind, die eine oder die andere der Ihnen soeben skizzirten Theorien weiter auszubauen und durch neue experimentelle Gründe zu stützen, sondern es mangelt auch nicht an Autoren, welche durch ganz neue Vorstellungen den Mängeln unserer bisherigen Erkenntniß abzuhelfen suchen; so sind gerade in der jüngsten Zeit bereits verschiedene neue Anschauungen theils in mehr aphoristischer Form, theils in dem Gewande einer genau durchgearbeiteten Theorie auf den wissenschaftlichen Markt gebracht worden. So hat z. B. Dr. Lederer jüngst die Mechanik der Farbenwahrnehmung in der Weise zu erklären versucht, daß er annimmt, die nervösen Elemente der Netzhaut, und zwar die von der Anatomie als Stäbchen und Zapfen beschriebenen Gebilde, würden durch die sie treffenden Aetherwellen in transversale Schwingungen versetzt, und die Empfindung der einzelnen Farben beruhe auf solchen Schwingungen verschieden starker Netzhautelemente. Ungefähr so wie eine stärkere Saite eines Musikinstrumentes einen anderen Ton hervorbringe als eine schwächere, so müsse auch ein stärkeres nervöses Netzhautelement anders schwingen wie ein schwächeres und so eine andere Farbenvorstellung in uns erzeugen als wie dieses.

Einen besonderen Fortschritt in der Erkenntniß unserer chromatischen Empfindungen könnte aber vielleicht die Theorie bezeichnen, welche Professor Preyer erst in den jüngst vergangenen Tagen der Oeffentlichkeit übergeben hat, und die wir jetzt noch einer Betrachtung unterziehen wollen.

Preyer unterscheidet an jeder Farbenempfindung nur zwei Dimensionen, nämlich die Intensitäts- oder Helligkeitsempfindung und die Qualität; und zwar hängt die erstere von der Stärke der Netzhauterregung ab, während die Qualität von der Anzahl der Aetherschwingungen bedingt wird. Wenn also zum Beispiel 448 Billionen Aetherschwingungen in der Secunde die Empfindungsqualität Roth in unserem Sensorium hervorrufen, so würde der Helligkeitsgrad dieser Rothempfindung für eine Netzhautstelle von gegebener Ausdehnung abhängig sein von der Stärke, mit welcher die schwingenden Aethertheilchen diese Netzhautstelle erregen. Ist diese Erregung eine starke, so ist der Helligkeitsgrad des Roth auch ein stärkerer; das Roth erscheint uns in diesem Fall heller; erregen die schwingenden Aethertheilchen die Netzhautstelle aber in geringerem Maße, so ist der Helligkeitsgrad der Rothempfindung in diesem Fall ein geringerer, und das Roth erscheint uns nun dunkler; ja es kann sogar, wenn die Erregung zu gering wird, in der Empfindung des Schwarz sich verlieren. Im gewöhnlichen Leben pflegen wir außer diesen Schwankungen einer Farbe zwischen helleren und dunkleren Schattirungen noch verschiedene Sättigungsgrade zu unterscheiden, d. h. Mischungen mit Weiß und Schwarz. Nach der Preyer'schen Anschauung ist aber dieser Begriff der Farben-Sättigung durch das Verhältniß der Intensität zur Qualität in der Farbenempfindung bestimmt, indem ausnahmslos mit der Zu- und Abnahme der Helligkeit (Lichtstärke) die Sättigung ab- und zunimmt, und jede einzelne Farbe nur bei einer einzigen mittleren Helligkeit in Wahrheit „satt“ erscheint. Sie erscheint mit Schwarz versetzt, wenn sie dunkler, und mit Weiß, wenn sie heller wird.

Professor Preyer unterscheidet ferner an jeder einzelnen

Farbe nicht nur deren Qualität im gewöhnlichen Sinne, also er spricht nicht bloß von Roth, Gelb, Grün, Blau u. s. w., sondern auch die Farbentemperatur und nennt die langwelligen Farben Roth, Gelbroth, Gelb, Grüngelb warm, die kurzwelligen Grünblau, Grün, Blau, Rothblau kalt, mit anderen Worten: alle diejenigen Lichtstrahlen, welche erheblich größere Wellenlängen als 546 Milliontel eines Millimeters haben, liefern warme Farben, alle mit erheblich kleinerer Wellenlänge kalte Farben; Lichtstrahlen von nahezu 546 Wellenlänge liefern eine weder warme noch kalte, zwischen Gelbgrün (kalt) und Grüngelb (warm) liegende (indifferente) Farbe. Es würde also hiernach das Sonnenspectrum in eine warme und kalte Hälfte zerfallen.

Diese Unterscheidung von warmen und kalten Farben ist nicht etwa willkürlich, sondern dieselbe entspricht dem Thatsächlichen in jeder Weise. Sie Alle werden je nach der Ausbildung Ihres Farbensinnes, der Eine in höherem, der Andere in geringerem Grade, an sich selbst bereits wiederholt die Erfahrung gemacht haben, daß die verschiedenen Farben auf Ihr Gemüth einen ganz verschiedenen Eindruck ausüben; während gewisse Farben Sie erregen und erheitern, bewirken andere gerade das Gegentheil, und wenn Sie untersuchen wollen, welche Farben denn nun eigentlich diese verschiedenen Gefühlsstimmungen in Ihnen erzeugen, werden Sie bemerken: daß die langwelligen Farben mehr eine lebendige, erregende, die kurzwelligen mehr eine besänftigende Wirkung auf uns auszuüben im Stande sind. Es ist dies übrigens eine allgemein gekannte Erfahrung, deren Spuren bis ins Alterthum zurückzuverfolgen sind; so berichtet uns z. B. Plinius, daß die Alten die Farben in colores austeri und colores floridi unterschieden, eine Trennung, die unseren Begriffen von warmer und kalter Farbe ziemlich entsprechen

dürfte. Ebenso wurden im Mittelalter die lichtreichen Farben als suaves den lichtärmeren tristes entgegengesetzt. Auch unsere Farbensymbolik huldigt ganz unbewußt und wir möchten fast sagen instinctiv dieser Trennung der Farben in warme und kalte, indem sie alle die Seelenaffecte, die stürmischer und erregender activer Natur sind, mit den langwelligen Farben associirt, also z. B. die Liebe mit Roth, den Neid mit der gelben Farbe; während sie dagegen solche Gefühlszustände, die sanfterer, mehr passiver Natur sind, mit den kurzwelligen Farben zusammenstellt, so z. B. die Treue mit Blau, die Hoffnung mit Grün u. dergl. Goethe, der gerade diese Eigenthümlichkeiten der Farben seiner besonderen Aufmerksamkeit gewürdigt hat, sagt von dem Gelb, „daß es einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache," während er von dem Blau behauptet, „daß es nur ein Gefühl von Kälte giebt." Uebrigens ist in den Kreisen der Künstler, welche doch über den Effect der Farben gewiß ein maßgebendes Urtheil besitzen, die Unterscheidung von warmen und kalten Farben eine so allgemein übliche, daß es für sie unserer vielleicht etwas zu langathmigen Begründung derselben gewiß erst gar nicht bedurft haben würde. Uebrigens hat auch bereits ein Gelehrter ersten Ranges, Professor Donders in Utrecht, die Unterscheidung von warmen und kalten Farben zur Erklärung gewisser physiologischer Erscheinungen zu verwerthen gesucht.

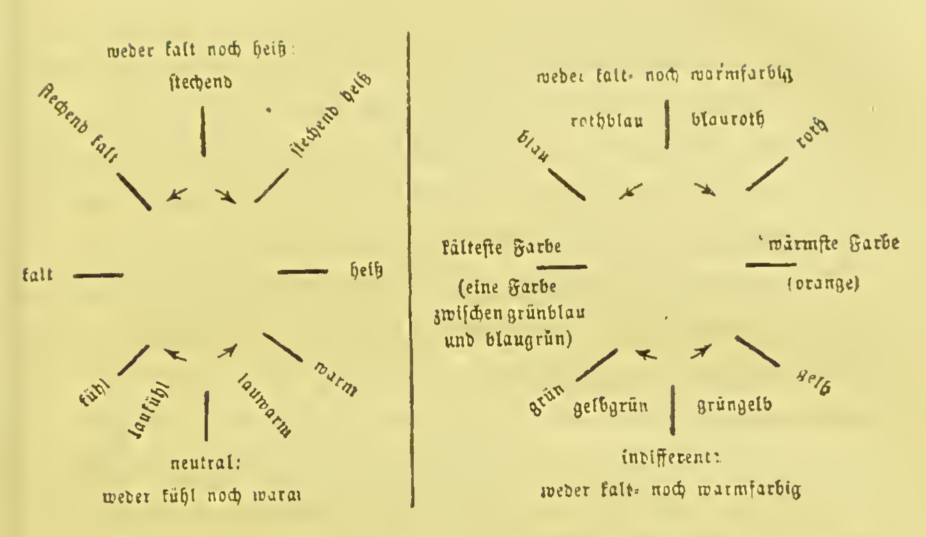
Sie sehen hiernach also, daß Preyer durchaus berechtigt war, die Annahme von warmen und kalten Farben in die Wissenschaft einzuführen und sie zum Aufbau seiner Theorie zu benutzen.

Gestützt auf diese Eintheilung hat nun Preyer die Temperaturempfindungen mit den Farbenempfindungen verglichen und ist auf diesem Wege zu der Ueberzeugung gelangt, daß der Farbensinn sich aus dem Temperatursinn entwickelt hat und als ein

höchst verfeinerter auf die Netzhaut beschränkter Temperatursinn aufzufassen ist. Andere Autoren wie Jäger, Häckel, Pflüger haben wohl auch gelegentlich von einer zwischen Licht- und Temperatursinn herrschenden Analogie gesprochen; allein eine Theorie der Farbenempfindung ist noch von Niemandem gerade in diesem Sinne begründet worden. Auch von amerikanischen Forschern ist in jüngster Zeit der Versuch gemacht worden, die optischen Functionen unseres Sehorgans in Beziehungen zu bringen zu der Thätigkeit der Hautnerven; so sagt z. B. Dr. Swan Burnett in Washington: „it is very possible that the optic nerve and retina are but highly specialized forms of a nerve of common sensation; in fact, in certain of the lower forms of animals the cutaneous nerves seem to respond in quite a delicate manner to the action of light.“ Doch unterläßt es auch dieser Autor die zwischen Farben- und Temperatursinn herrschende Analogie im Einzelnen zu begründen und daraus eine Theorie der Farbenempfindung zu entwickeln.

Ich kann Ihnen nicht des Genaueren ausführen, in welch interessanter Weise Preyer den Farben- und den Temperatursinn mit einander vergleicht. Gerade die für das Farbengebiet charakteristischsten Thatsachen (complementäre Farben, positive und negative Nachbilder, successive und simultane Contraste) finden im Temperatursinn ihre Correlate.

Ich lege Ihnen hier nun einen Temperaturzirkel und einen Farbenzirkel vor. In den einen ordnen sich alle Temperaturempfindungen, in den andern alle Farbenqualitäten ein. Vergleichen Sie dieselben mit einander, so werden Sie leicht ersehen, welche Farben- und welche Temperaturempfindungen mit einander parallelisirt werden können.



Preyer nimmt nun, und damit gehen wir zur Analyse der eigentlichen Theorie selbst über, an: daß jede farbenempfindende Nervenfaser unserer Netzhaut in mehrere oder wenigstens zwei sogenannte Zapfen endigt, von denen der eine nur durch warmfarbige, der andere nur durch kaltfarbige Lichtstrahlen erregt wird. Und zwar giebt es im normalen Auge zwei Arten solcher Zapfenpaare, nämlich eins, das durch Roth und Grün, ein anderes, das nur durch Gelb und Blau erregt werden kann; die Rothzapfen heißen erythrogen (Roth erzeugend, d. h. die Empfindung des Roth hervorbringend), die Gelbzapfen xanthogen (Gelb hervorbringend), die Grünzapfen chlorogen (Grün hervorbringend) und die Blauzapfen glaukogen (Blau hervorbringend). Die Stäbchen dagegen sind nur leukogen (Weiß hervorbringend), oder bei schwächeren Reizungen polugen (Grau hervorbringend) und bei schwächster Reizung melanogen (Schwarz hervorbringend).

Die sämmtlichen wirklich existirenden Farbenempfindungen kommen nun nach Preyer's Theorie durch gleichzeitige Erregung dieser beiden Zapfenpaare zu Stande. Trifft z. B. ein lang=

welliger Lichtstrahl das Auge, so erregt er von jedem Zapfenpaar nur je einen Zapfen, nämlich den warmfarbigen, also Roth und Gelb; und zwar wird je nach der Anzahl der Aetherschwingungen, welche die Netzhaut in der Zeiteinheit afficiren, bald der rothe (erythrogene), bald der gelbe (xanthogene) Zapfen mehr erregt. Aus der folgenden Tabelle können Sie ersehen, in welcher Weise die verschiedenen Aetherwellen die hypothetischen Zapfenpaare Preyer's erregen. Das Zeichen + bedeutet die Erregung, während — unerregt bezeichnet.

Spectralfarben.		Rothzapfen erythrogen	Gelbzapfen xanthogen	Grünzapfen chlorogen	Blauzapfen glaukogen
Wellenlänge 686—678	Roth . . .	+ + +	+	— — —	—
	Gelbroth .	+ +	+	— —	—
	Rothgelb .	+	+ +	—	— —
Wellenlänge 578—572	Gelb . . .	±	+ + +	∓	— — —
	Grüngelb .	—	+ +	+	— —
	Gelbgrün .	— —	+	+ +	—
Wellenlänge 516—510	Grün . . .	— — —	±	+ + +	∓
	Blaugrün .	— —	—	+ +	+
	Grünblau .	—	— —	+	+ +
Wellenlänge 468—458	Blau . . .	∓	— — —	±	+ + +
	Rothblau .	+	— —	— —	+ +
Außerdem: Blauroth oder Purpur .		+ +	—	— —	+

Das reinste Gelb geht sehr leicht einerseits in Röthlichgelb (Goldgelb), andererseits in Grünlichgelb (Citronengelb) über;

das reinste Grün in Gelblichgrün oder in Bläulichgrün; Blau in Röthlichblau (Violett) oder in Grünlichblau. Das reinste spectrale Roth enthält bereits Gelb. Die Erregungen bei den negativen Nachbildern sind durch die — Zeichen ausgedrückt.

Sie brauchen nur auf diese Tabelle einen Blick zu werfen und Sie werden alsbald aus der Zahl des für die Erregung der einzelnen Netzhautzapfen gebrauchten Zeichens + zu erkennen vermögen, in welcher Stärke die einzelnen Zapfen durch die Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge erregt werden.

Diese Darstellung wird, hoffe ich, genügen, Ihnen eine ungefähre Anschauung von der Preyer'schen Theorie der Farbenempfindungen zu bieten. Zwar müßte ich Ihnen noch eine Beschreibung der weiteren Leitung der verschiedenen Farben — den (chromatogenen) Erregungen aus den Zapfen bis in das Gehirn — geben, doch glaube ich, daß dieselbe zu viel specifisch Physiologisches voraussetzt, um ohne längere Erklärungen Ihnen ganz verständlich zu werden. Zudem wird Ihnen ja auch aus dem Gesagten der Kernpunkt der neuen Theorie hinlänglich ersichtlich geworden sein, soweit sie die Farben selbst betrifft. Das Zustandekommen der Empfindungen des Schwarz, Grau und Weiß, welche nur ungleich starke Helligkeitsempfindungen sind, schließt sich in ungezwungener Weise an, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

Ich bemerkte Ihnen vorhin, daß mit der Preyer'schen Theorie ein Fortschritt in der Erkenntniß resp. in der Erforschung der Bedingungen unserer Farbenempfindung inaugurirt zu sein scheine, und ich glaube wohl, Sie werden, nachdem Sie jetzt selbst Kenntniß von dieser neuesten Hypothese gewonnen haben, mir beistimmen. Der Hauptschwerpunkt, die wichtigste Errungenschaft der Theorie Preyer's beruht nach unserem Ermessen darin, daß dieselbe unsere

Auffassung von dem Wesen und der Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane erheblich erweitert und für die Forschung auf diesem Gebiet sehr bedeutsame Perspectiven eröffnet hat. Denn während die Physiologie im Allgemeinen bis jetzt geneigt gewesen war, die Thätigkeit jedes einzelnen Sinnesorganes als eine ganz besondere Specialleistung unseres Nervensystems anzusehen, eröffnet die neue Theorie die Möglichkeit, daß die uns gegenwärtig als so sehr verschieden erscheinenden Leistungen der Wärme und der Farben nichts weiter sein können, als Modificationen einer gemeinsamen thermischen Grundempfindung. Die Leistungsqualitäten der Haut und Netzhaut sind hiernach vielleicht aufzufassen als unter dem Einfluß der äußeren Verhältnisse entstandene und durch dieselben bedingte Abänderungen einer allgemeinen Grundempfindung. Natürlich liegt zwischen dieser Möglichkeit und ihrem wirklichen wissenschaftlichen Beweis vor der Hand noch eine breite Kluft und es wird noch vieler Arbeit bedürfen, ehe dieselbe ausgefüllt und der Weg über sie geebnet ist.

Sie sehen aber, daß die Preyer'sche Hypothese für die allgemeine Auffassung unserer einzelnen Sinnesqualitäten von der größten Bedeutung werden und der Wissenschaft neue, bisher noch sehr wenig betretene Bahnen eröffnen kann. Inwieweit dies geschehen wird, bleibt natürlich noch abzuwarten; die Möglichkeit ist aber ganz gewiß gegeben. An der Werthigkeit, welche die Young-Helmholtz'sche und Hering'sche Theorie augenblicklich noch beanspruchen können, wird allerdings die Preyer'sche Hypothese vor der Hand wohl noch nicht viel ändern; beide werden durch sie in ihrer Beweisfähigkeit weder gestärkt noch auch geschwächt, sondern bleiben unverändert in ihrer alten Stellung, die sie bisher eingenommen haben. Sie werden nur genöthigt werden, den Kampf gegen den neuen Concurrenten aufzunehmen,

und wie derselbe geführt werden, mit welchem Erfolg er endigen wird, bleibt eben noch abzuwarten. Soviel werden Sie aber aus unserer kurzen Betrachtung ersehen haben, daß alle drei Theorien, so verschieden sie auch sonst sein mögen, doch von einer ziemlich gleich beschaffenen Grundvorstellung ausgehen und zwar von der Ansicht, daß die Empfindung eines jeden Farbentones sich als die Summe, das Gemisch verschiedenartiger Empfindungen betrachten lasse. Es tritt zwar jede Farbenempfindung als etwas Einheitliches in unser Bewußtsein, doch ist diese Homogenität nur etwas Scheinbares, eine Täuschung unseres Urtheils; in Wahrheit besteht jede Farbenempfindung aus einer mehr oder minder großen Anzahl verschiedener Empfindungsprocesse; das ist die allen drei Theorien gleich zukommende Grundanschauung. Nur über die Zahl der einfachen, zu einer Farbenvorstellung sich summirenden Empfindungen sind die Theorien nicht einer Ansicht, sowie auch nicht über die Natur dieser einfachen Empfindungsvorgänge selbst. Nach Young-Helmholtz ist jede Farbenempfindung als ein Dreiklang dreier einfacher Grundempfindungen anzusehen; nach Hering betheiligen sich gar sechs einfache Grundprocesse und nach Preyer treten bei jeder Farbenempfindung nur zwei oder drei verschiedenartige Erregungsvorgänge in Action.

Lassen Sie uns mit dieser Betrachtung unsere zweite Vorlesung schließen. Zwar könnte ich Ihnen noch viele, höchst interessante und belehrende Thatsachen aus der Sphäre unserer Farbenempfindung mittheilen, doch muß ich mir hierin eine gewisse Enthaltsamkeit auferlegen. Denn da ich Ihnen ja in meinem Cyclus von Vorlesungen keineswegs eine populäre Farbenphysiologie bieten will, es vielmehr in meinem Plan liegt, Ihnen ein Bild zu entwerfen von all den verschiedenen Bezie-

hungen, in denen die Farben zu dem Leben des Menschen sowie überhaupt zur ganzen Schöpfung stehen, so würde es den Rahmen meiner Aufgabe weit überschreiten, wollte ich specieller auf die einzelnen Erscheinungen der Farbenphysiologie eingehen.

Höchstens könnten Sie von mir noch zu hören wünschen, wie nun die Erregungszustände, welche durch die verschieden gearteten Aetherwellen in unserer Netzhaut eingeleitet und durch den Sehnerven unserem Gehirn zugeführt worden sind, von unserem Sensorium im Gehirn zu der bewußten Farbenvorstellung verarbeitet werden. Doch vermag die Wissenschaft auf diese Frage vor der Hand leider noch keine Auskunft zu geben. Allerdings wissen wir durch die ausgezeichneten experimentellen Untersuchungen des Professor Munk in Berlin, daß für die einzelnen Sinnesempfindungen im Gehirn bestimmt localisirte Centra existiren; ja wir kennen Ort und Stelle dieser Centra bereits sehr genau; so ist es z. B. festgestellt, daß der größte Theil der Rinde des Hinterhauptlappens des großen Gehirns die Bedeutung einer sogenannten Sehsphäre hat, d. h. an dieser Stelle gehen die den Sehact bedingenden centralen Processe vor sich. Ueber das Wie dieser Vorgänge schweigt aber die Wissenschaft. Und wenn Sie bedenken, daß eine Erklärung dieses Wie eigentlich gleich käme der Erklärung dessen, was wir unter Seele oder Geist überhaupt zu verstehen haben, so werden Sie aus dem Nichtkönnen der Wissenschaft in diesem Fall gewiß keinen Vorwurf machen wollen. Denn die Frage nach der Existenz und der Beschaffenheit der seelischen Vorgänge ist eine Cardinalfrage, an der die Menschheit schon so lange krankt, als sie überhaupt existirt und an der sich schon so manche Generation und so mancher hell erleuchtete Kopf in sehnsuchtsvollem Ringen verzehrt haben und noch verzehren werden.

Dritte Vorlesung.

Die biologischen Aufgaben der Farben.



Hat all' die berückende Farbenpracht, in welcher die Schöpfung unserem entzückten Auge entgegenstrahlt, einen höheren Zweck? Der herrliche Farbenschmelz, welcher uns aus dem Kelch der Blume entgegenlacht, das prächtig schillernde Farbenkleid, welches so viele Vertreter der Thierwelt ziert, der zarte Farbenduft, welcher über eine Landschaft ausgegossen ist, die flimmernde und gleißende Farbengluth der Edelsteine, sind sie alle nur Erzeugnisse des blinden Zufalls oder sind sie Träger eines höheren, biologischen Zweckes? Hat sie, wie die teleologische Weltauffassung wohl lehrt, die gütige Hand des Schöpfers über die Welt verstreut, lediglich nur um der Krone der Schöpfung, dem Menschen, den Aufenthalt auf der Erde möglichst angenehm und wohnlich zu gestalten oder verbirgt sich in ihnen ein großes allgemeines Lebensgesetz? Sind die Farben als Träger eines, der Weltordnung, der Erhaltung und Entwickelung der Schöpfung dienenden Zweckes zu betrachten, oder müssen sie als nebensächlich, jeder höheren Aufgabe entbehrend, angesehen werden? Dies sind die Fragen, um die es sich handelt, wenn wir die biologischen Aufgaben der Farben einer Betrachtung unterziehen wollen, und Sie werden mir einräumen, daß sie wichtig und interessant genug sind. Vor allem war es der Darwinismus, welcher sich

gerade in den letzten Jahren dieser Fragen mit ganz besonderem Eifer angenommen und sie einer äußerst eingehenden Untersuchung gewürdigt hatte. Als Resultat dieser mühsamen Arbeiten liegt uns im Augenblick ein wohlgeordnetes System vor, welches auf das Energischste die Ansicht vertritt, daß die Farben eine bestimmte biologische Aufgabe haben, deren Erfüllung für die Erhaltung der Weltordnung, speciell für die Entwickelung und das Gedeihen des thierischen und pflanzlichen Lebens von der größten Bedeutung sein soll. Eine ganze Reihe sehr namhafter Forscher hat an der Aufstellung dieses biologischen Farbensystems gearbeitet und dasselbe durch eine erstaunliche Menge von Beobachtungen aus der Thier- und Pflanzenwelt gestützt. Lassen Sie uns bei der Betrachtung dieses Systems wesentlich Wallace folgen, der in seinen Arbeiten „Die Tropenwelt“ und „Die natürliche Zuchtwahl“ gerade die biologischen Aufgaben der Farben auf das Eingehendste behandelt und durch die umfassendsten Beobachtungen seiner weiten Reisen belegt hat. Nach seiner Auffassung gliedert sich die biologische Leistungsfähigkeit der Färbung in folgender Weise:

Thierfarben.	1. Schutzfarben.	
	2. Trutzfarben, und zwar	a. von wehrhaften Wesen. b. von wehrlosen Wesen, bei denen eine Nachäffung von a stattfindet.
	3. Geschlechtliche Farben.	
	4. Typische Farben.	
Pflanzenfarben.	5. Appetitfarben.	

Und zwar werden, wie Jäger entdeckt zu haben glaubt, zu den genannten biologischen Leistungen die verschiedenen Farben

des Spectrums durchaus nicht in gleichmäßiger Weise herangezogen, sondern es soll hierbei folgende, zwar nicht strenge, aber doch sehr auffallende Rollenvertheilung stattfinden.

„Das reine Roth, insbesondere das mit Blau gemischte Purpurroth in der ganzen Breite bis Purpurschwarz, soll in hervorragendem Maße als Lockfarbe und ganz besonders als Appetitfarbe, aber auch als Putzfarbe dienen.

Blau und Blauschwarz haben eine dem Roth ähnliche biologische Bedeutung, wenn dieselbe vielleicht auch etwas weniger deutlich entwickelt ist, als wie dies bei dem Roth der Fall ist.

Gelb, Rothgelb, Orange sollen die Trutz- oder Ekelfarben repräsentiren.

Grün und Grüngelb sind lediglich Schutzfarben, ebenso Braun und Grau.

Weiß spielt eine doppelte Rolle; bei den Blüthen ist es eine Lock-, bei den Thieren, speciell den Schneethieren, eine Schutzfarbe.

Schwarz ist gleichfalls von doppelter biologischer Bedeutung, insofern es bei Nachtthieren die Schutz-, bei den Beeren die Lockfarbe darstellt."

Wollen wir uns nun ein Urtheil über den Werth dieses Systems bilden, so wird es sich nothwendig erweisen, daß wir die einzelnen Klassen desselben genau durchmustern und die beigebrachten Beispiele und Beweisgründe kritisch beleuchten. Allerdings muß ich Ihnen gleich hier bemerken, daß es keineswegs unsere Aufgabe sein kann, eine umfassende Kritik des biologischen Farbensystems zu entwerfen. Dazu fehlt uns der Beruf und die Befähigung; denn da die einzelnen Klassen jenes Systems in die verschiedensten Gebiete der Naturwissenschaften eingreifen, so müßte man zu einer sachgemäßen Kritik auch mit den erforderlichen

Specialkenntnissen ausgerüstet sein. Erwarten Sie also von mir nicht eine Kritik, sondern nur eine kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Grundzüge der biologischen Functionen der Farben. Höchstens werde ich mir gestatten, hier und da einen kritischen Seitenblick zu thun, sowie am Schlusse vom physiologischen Standpunkt aus ein Urtheil über das biologische Farbensystem im Allgemeinen zu fällen. Doch werden dies immer mehr nur kritische Bedenken, aber keinesfalls eine wirkliche sachgemäße Kritik sein.

So lassen Sie uns denn also nun in die Einzelnheiten des Systems selbst eintreten.

1. **Schutzfarben.** Unter dem Begriff der Schutzfarbe wird die biologische Aufgabe gewisser Färbungen verstanden, dem Träger derselben Schutz zu gewähren. Es soll das Farbenkleid seinen Besitzer einmal gegen die Verfolgungen seiner Widersacher möglichst schützen und dann soll es ihm auch die Möglichkeit verschaffen, sich die zu seiner Existenz nothwendigen Mittel in möglichst vollkommener Weise zu beschaffen. Es soll die Schutzfarbe also denjenigen Thieren, die viele Feinde haben, die Gelegenheit bieten, sich den Nachstellungen räuberischer Gegner erfolgreich zu entziehen; so gehört z. B. die weiße Farbe des Polarhasen, die sandfarbige Zeichnung vieler im Sande lebender Thiere, die grüne Farbe gewisser Froscharten u. s. w. hierher. Andere Thiere dagegen, welche vom Raube leben, welche darauf angewiesen sind, durch das Ergebniß der Jagd ihr Leben zu fristen, müssen so beschaffen sein, daß sie durch ihr Nahen nicht ihre Beute aufmerksam machen. Sie tragen also eine Farbe, welche mit der Färbung ihrer Umgebung möglichst in Einklang steht und ihre Erscheinung auf diese Weise zu keiner auffallenden macht. Für diese Art der Schutzfarbe ist nach der Versicherung von

Wallace der Löwe ein typisches Beispiel. Es stützt sich diese Auffassung der Farbe als eines Schutzes für den Träger derselben in der That auf ein im Reich der Thierwelt, wie es scheint, sehr allgemein verbreitetes Gesetz: nämlich auf das Gesetz, daß zwischen den Farben des Thieres und denen seines Aufenthaltsortes eine allgemeine Harmonie existirt. Es sind die Beziehungen zwischen dem Thier und den Farben sowie den Formen seiner Umgebung wirklich sehr innige und können Sie gerade bei Wallace die interessantesten hierher gehörenden Beobachtungen finden. Wer sich von Ihnen für derartige Mittheilungen interessirt, dem empfehle ich angelegentlichst die Wallace'schen Beiträge zur natürlichen Zuchtwahl; es sind gerade in diesem Werk eine erstaunliche Menge der interessantesten Details mitgetheilt. Da wir aber in diese Einzelnheiten nicht allzutief eingehen können, so will ich Ihnen wenigstens einen allgemeinen Ueberblick über die hierher gehörigen Thatsachen geben; hören Sie also, was Wallace sagt: „Arctische Thiere sind weiß, Wüstenthiere sandig gefärbt; solche, welche zwischen Blättern und Gräsern wohnen, sind grün, nächtige sind dunkel. Diese Farben sind nicht universell, aber sehr allgemein und werden selten umgekehrt. Wenn wir etwas weiter gehen, finden wir Vögel, Reptilien und Insecten, welche so gefärbt und gefleckt sind, daß sie genau dem Felsen gleichen, oder der Rinde, oder dem Blatte, oder der Blume, auf welcher sie sich aufzuhalten pflegen, und sie werden daher wirksam versteckt. Ein weiterer Schritt vorwärts und Sie kommen zu Insecten, welche sowohl so gestaltet als auch gefärbt sind, daß sie genau gewissen Blättern oder Zweigen oder Blumen ähneln, und in diesem Falle kommen sehr eigenthümliche Gewohnheiten und Instincte ins Spiel, um die Täuschung zu unterstützen und den Versteck vollkommen zu machen." „So gleicht z. B. die

Zipfelmotte sowohl in Gestalt als auch in Farbe einem braunen, trockenen Blatt und die bekannte ledergelb getüpfelte Motte sieht in der Ruhe wie das abgebrochene Ende eines mit Flechten bedeckten Zweiges aus." „Eine große Anzahl von Arten der Gespenstheuschrecken ähneln Zweigen und Aesten so, daß sie „wandelnde Stockinsecten" heißen. Einige derselben sind einen Fuß lang und so dick wie ein Finger, und ihre ganze Färbung, ihre Form, ihre Rauhigkeit, die Anordnung des Kopfes, der Beine und der Fühlhörner sind derartig, daß sie die Thiere mit abgestorbenen Aesten absolut identisch machen."

„Man findet," so sagt Wallace an einer anderen Stelle, „diese Art von Schutz in allen Klassen und Ordnungen und sie ist beobachtet worden, wo nur immer eine genügende Kenntnißnahme der Einzelnheiten einer Thierlebensgeschichte erlangt werden konnte. Sie variirt dem Grad nach von einfachem Fehlen von in die Augen springenden Farben oder einer allgemeinen Harmonie mit den vorwiegenden Tinten der Natur bis zu einer so genauen und ins Einzelne gehenden Aehnlichkeit mit unorganischen oder pflanzlichen Structuren, daß sie den Talisman jenes Märchens verwirklicht, welcher seinem Besitzer die Kraft giebt, sich selbst unsichtbar zu machen."

Sie sehen aus diesen wenigen Beispielen, die ich beliebig vermehren könnte, daß wir mit der Thatsache einer innigen Beziehung zwischen der Erscheinung des Thieres und seiner Umgebung unbedingt rechnen müssen. Es wird Ihnen diese Nothwendigkeit noch einleuchtender werden, wenn Sie hören werden, daß gewisse Thiere die Befähigung besitzen, ihre körperliche Erscheinung je nach ihrer Umgebung verändern, sie den jeweiligen Beleuchtungsverhältnissen ihres Aufenthaltsortes anpassen zu können. Diese Erscheinung, welche den Namen der „chromati-

schen Function" trägt, ist eine so wunderbare und auffallende, daß eine große Reihe der bedeutendsten Forscher ihr bereits die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und sowohl auf dem Wege des Experiments wie der anatomischen Untersuchung sie zu enträthseln versucht hat. Eine sehr erschöpfende Darstellung aller einschlägigen Erscheinungen der chromatischen Function hat Dr. Seidlitz in seinen „Beiträgen zur Descendenztheorie" gegeben und wollen wir dieselbe für unsere nun folgende Reproduction dieses interessanten Kapitels benützen.

Das Wesen der chromatischen Function besteht, wie schon bemerkt wurde, darin, daß gewisse Thiere eine hellere oder dunklere Körperfärbung annehmen, je nachdem ihre Umgebung heller oder dunkler ist. Gewisse Fischarten, einzelne Crustaceen, Frösche u. s. w. werden dunkel, wenn man sie in eine finstere lichtlose Umgebung versetzt, hellen ihre Körperfarbe aber auf, sowie ihr Aufenthaltsort beleuchtet wird. Und zwar kann ein derartiger Wechsel der Hautfärbung, eine derartige körperliche Accommodation an den Lichtgehalt der Umgebung nur dann in Scene gesetzt werden, wenn die Augen des betreffenden Individuums unversehrt sind. Sobald die Netzhaut oder der Sehnerv zerstört oder künstlich ausgeschaltet sind, ist es auch um die Möglichkeit, die Hautfarbe zu ändern und mit der Farbe oder besser gesagt dem Lichtgehalt der Umgebung in Uebereinstimmung zu setzen, geschehen und die Hautfarbe bleibt fortan unveränderlich. Es ist dies ein Wechselverhältniß zwischen Auge und Haut, wie es interessanter kaum gedacht werden kann.

Erkundigen wir uns nun nach dem physiologischen Wesen der chromatischen Function, so ist durch sehr eingehende Arbeiten der bedeutendsten Autoren festgestellt worden, daß wir es hier mit einer sogenannten Reflexerscheinung zu thun haben. Durch

die Vermittelung der Augen wird auf dem Wege des Reflexes eine Veränderung gewisser in der Körperhaut befindlicher pigmentirter Zellen — der sogenannten Chromatophoren — hervorgerufen. Und zwar bewirkt helles Licht eine Contraction dieser Zellen, während die Dunkelheit eine Ausdehnung, eine Expansion derselben bedingt. Wollen Sie gefälligst bemerken, daß wir als die Erzeuger dieser Veränderungen der Chromatophoren nicht die Farbe, sondern den Lichtgehalt der Umgebung bezeichnet haben; es ist dies ein Umstand, auf den wir nochmals zurückkommen werden und der sich vielleicht nicht als unwichtig erweisen könnte. Pouchet, welcher dieser Frage eine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt und sich die größten Verdienste um dieselbe erworben hat, gelang der experimentelle Nachweis, daß der durch die wechselnde Intensität der Beleuchtung auf die Netzhaut ausgeübte Reiz durch den nervus sympathicus zu den Nerven des Rückenmarks geleitet werde, von wo aus er dann zu den pigmentirten Hautzellen weiter geführt wird. Und zwar muß der nervus sympathicus — dies ist eine für die unter Ihnen anwesenden Aerzte besonders berechnete Bemerkung — den auf das Auge ausgeübten Reiz entweder durch das Gehirn selbst oder vielleicht auch durch das Ganglion ciliare empfangen.

Es handelt sich also bei der chromatischen Function keineswegs etwa um eine willkürliche Action des Individuums, um eine zu seinem Schutz wissentlich und willentlich in Scene gesetzte Erscheinung, sondern es ist eine rein mechanisch wirkende physiologische Function, der sich das betreffende Thier gar nicht einmal, selbst wenn es auch wollte, entziehen kann. Es ist eine Erscheinung, die dem Farbenwechsel der Haare und Federn gewisser Thiere in den verschiedenen Jahreszeiten an die Seite gesetzt werden mag.

Lassen Sie uns nun nochmals auf jenen Punkt zurückkommen, den ich Ihnen vorhin bereits andeutete, daß nämlich der Grund für die chromatische Function in dem Lichtgehalt der Umgebung und nicht in der Farbe derselben zu beruhen scheint; wenigstens finde ich in der einschlägigen Literatur gerade diese Thatsache ganz besonders betont. Die verschiedenen Autoren sprechen davon, daß die größere oder geringere Lichtmenge der Umgebung die Veranlassung zum Eintritt der wechselnden Hautfärbung gebe, und haben diese ihre Behauptung auch durch Experimente zu beweisen verstanden. So hat Lister einfach dadurch, daß er einem Frosch eine Kappe über den Kopf zog, also lediglich doch nur den Lichtreiz ausschaltete, sofort eine Aenderung der Hautfarbe des Frosches erzielen können. Genau das nämliche Resultat erhielt Shaw bei einem etwas anders beschaffenen Experiment; dieser Forscher that nämlich zwei Lachse in ein weißes mit Wasser gefülltes Becken, welches er dem Licht aussetzte; sofort begannen diese Thiere eine hellere Farbe anzunehmen. Als sie sich nun genügend aufgehellt hatte, verdunkelte er das Becken mittelst einer dicken Decke und sah als Effect dieser Procedur alsbald auch eine Verdunkelung der Hautfarbe der beiden Lachse eintreten. Ganz ähnlich klingen die Beobachtungen von Stark, der die Farbe von Ellritzen dadurch zu ändern im Stande war, daß er sie entweder direct dem Sonnenlicht aussetzte oder dasselbe abblendete. Diese Experimente beweisen auf das Schlagendste, daß es sich bei den hierher gehörigen Erscheinungen in erster Linie um eine rein mechanisch wirkende physiologische Function handelt, welche durch den im Licht enthaltenen Reiz eingeleitet wird. Mit der Qualität der Farbe der Umgebung scheint aber die chromatische Function, wenn dies überhaupt der Fall sein dürfte, doch nur in nebensächlichen Be-

ziehungen zu stehen; vielmehr dürfte eben der in den verschiedenen Farben mehr oder minder stark vertretene Lichtgehalt die eigentliche Ursache der so überaus interessanten chromatischen Function sein.

Uebrigens giebt es noch eine ganze Reihe anderer ähnlicher Erscheinungen, in denen allerdings die physiologischen Beziehungen der wechselnden Hautfärbung anderer Art zu sein scheinen, als wie sie gerade bei der chromatischen Function experimentell nachgewiesen sind. So sind z. B. gewisse Mollusken befähigt, ihre Hautfärbung zu verändern, das Nämliche gilt vom Chamäleon u. s. w. Wenn ich Ihnen nun auch nicht die anatomisch-physiologischen Details aller dieser Erscheinungen so genau zu erklären vermag, wie ich dies mit der chromatischen Function gethan habe, so scheint doch so viel festzustehen, daß auch bei ihnen der Lichtreiz die erste Rolle zu spielen berufen ist. Wenn Grant Allen alle diese Thatsachen als Beweise einer den betreffenden Thieren innewohnenden Farbenempfindung auffaßt und sie wesentlich nur durch chromatische Eindrücke, welche die Thiere haben sollen, entstehen läßt, so entspricht dies keineswegs dem thatsächlichen Verhalten. Ob die betreffenden Thiere Farbensinn haben oder nicht, ist ganz gleichgültig; denn es ist nicht der Farbeneindruck ihrer Netzhaut, welcher die Körperfarbe ändert, sondern der Lichtreiz, welcher ihr Sehorgan trifft und von hier aus Reflexvorgänge in der Körperhaut einleitet. Dies wird Ihnen am Besten aus dem Lister'schen Experiment mit dem Frosch einleuchten, der lediglich durch Abblendung des Lichtes die Erscheinungen der Farbenänderungen in exquisiter Weise zeigte, und dessen etwaiger Farbensinn bei dem ganzen Experiment überhaupt gar nicht in Frage kam.

Lassen Sie uns nach dieser Abschweifung, zu der ich mich

nur deshalb veranlaßt fühlte, um bei Ihnen etwaigen durch die Allen'schen Behauptungen hervorgerufenen Mißverständnissen vorzubeugen, zu der Sache selbst, zu den Schutzfarben zurückkehren.

Die von Wallace in so charakteristischen Zügen geschilderte Uebereinstimmung vieler Thiere mit ihrer Umgebung, sowie die chromatische Function müssen uns jeden Zweifel an der Thatsache benehmen, daß wirklich von der Natur den Thieren die Fähigkeit verliehen worden sei, sich den Formen und Lichtverhältnissen ihrer Umgebung in überraschend treuer Weise anzupassen. Sowohl die ständig gewordene Anpassung eines Thieres an seine Umgebung, als auch die wechselnde chromatische Function haben so viele verwandtschaftliche Beziehungen zu einander, daß der Schluß, beide seien Aeußerungen eines großen gemeinsamen Gesetzes, eines Gesetzes, welches den Schutz der Thiere bezweckt, uns ganz wohl einleuchtet und wir darin mit Wallace gern und völlig übereinstimmen können. Ja man könnte fast auf die Vermuthung kommen, daß alle die so charakteristischen Anpassungen einzelner Thiere an ihre Umgebung, wie die Ihnen vorhin genannte Uebereinstimmung der Zipfelmotte mit einem trockenen Blatt u. a. nichts weiter seien, als ständig gewordene, als erstarrte Functionsäußerungen einer allgemein vorhanden gewesenen chromatischen Function. Die Frage wäre nur die, ob bei diesem Anpassungsvermögen der Thiere an ihre Umgebungen wirklich die Farbe eine so hervorragende Rolle spiele, daß man von einer speciellen biologischen Schutzfunction der Farbe sprechen dürfe? Und dieser Frage gegenüber möchte ich mich denn doch etwas skeptisch verhalten. Nach dem uns vorliegenden ausgezeichneten Beobachtungsmaterial Wallace's, sowie nach der so genau erforschten chromatischen Function dürfte diese

unsere Skepsis wohl auch nicht ganz ohne Grund sein. Denn die chromatische Function hat auf dem Wege des Experimentes den Beweis erbracht, daß der Lichtgehalt die Farbenveränderung der Haut bedingt, und die Beobachtungen von Wallace haben wiederum gezeigt, daß gerade die charakeristischsten Anpassungen weniger in der Nachahmung der Farbe als in der Form ausgezeichnet sind. Wenn Sie z. B. in den trefflichen Studien, die Wallace über den malayischen Archipel veröffentlicht hat, Band I, Seite 186 die Abbildung des blattähnlichen Schmetterlinges (Kallima paralecta) vergleichen wollen, so werden Sie bemerken, daß die Uebereinstimmung dieses Thieres mit einem Baumblatt gerade bis in die kleinsten Formendetails hinein überraschend getreu ist. Wir möchten aus diesen Thatsachen den Schluß ziehen, daß die zum Schutz der Thiere sich vollziehende Anpassung wesentlich in der Nachahmung der Formen und des Lichtgehaltes der Umgebungen beruht, daß aber gerade die Farbe dabei eine nur nebensächliche Rolle spielen dürfte. Und in dieser Anschauung werden wir noch bestärkt durch gewisse Reflexionen, die wir über den Farbensinn der Thierwelt angestellt haben. Zwar werden wir in der vierten Vorlesung auf diesen Punkt in eingehendster Weise zu sprechen kommen, doch muß ich zum besseren Verständniß der uns hier beschäftigenden Frage wenigstens einige wenige Bemerkungen diesem Gegenstand widmen. Ich sagte Ihnen bereits in der ersten Vorlesung, daß die Farbe als solche in der Schöpfung nicht existire, sondern nur eine Function unseres Auges sei. Es existiren nur verschiedenartige wellenförmige Bewegungen des Aethers, welche erst vermöge der Organisation unseres Sehapparates in Farbenempfindungen umgesetzt werden. Diese Farbenempfindungen sind mithin rein subjectiver Natur, lediglich nur Producte der anatomisch-

physiologischen Eigenartigkeit unseres Sehorganes. Wir können also, wollen wir diesen streng wissenschaftlichen Standpunkt festhalten, auch nur annehmen: daß Wesen, welche genau so organisirt sind, wie wir, eine der unserigen völlig gleiche Empfindung aus den verschiedenen Aetherwellen ableiten; daß aber Sehorgane, die in ihrer anatomisch-physiologischen Structur von dem menschlichen Sehapparat erheblich abweichen, auch andere, genau ihrem eigenthümlichen Bau entsprechende Farbenempfindungen aus den Aetherwellen entwickeln müssen. Es werden also die verschiedenen Thierklassen durchaus nicht die gleiche Farbenvorstellung von einem Object haben, sondern jede Klasse wird die diesem Object entstrahlenden Aetherwellen zu einer Farbenempfindung verarbeiten, die der körperlichen Organisation dieser Klassen entspricht. Sie sehen also, von einer für alle Klassen des Thierreichs, vom Menschen angefangen bis herab zu den niedrigsten Formen, gleichwerthigen und gleichverbindlichen Farbenempfindung kann kaum die Rede sein; vielmehr wird die Farbenvorstellung genau Hand in Hand gehen mit der körperlichen Beschaffenheit, da sie ja eben eine Function der Körperlichkeit ist. Es wird also im großen Gebiet der Thierwelt recht verschiedene Arten der Farbenempfindung geben müssen. Dies ist eine Annahme, zu der uns die physikalisch-physiologische Auffassung der Farbe, wie sie die moderne Wissenschaft lehrt, unbedingt zwingt, und wenn einzelne Autoren diese Consequenz der physiologischen Optik leugnen und an ihre Stelle die unbedingte Gleichartigkeit und Uebereinstimmung des Farbensinnes des Menschen sowie fast aller Thiere setzen wollen, so ist dies ein Beginnen, dessen Berechtigung durchaus bestritten werden muß. Sagt doch selbst der Apostel dieser eigenthümlichen Lehre, Grant Allen, von ihr: „Daß man diese Uebereinstimmung beweisen könne, wird zwar

Niemand behaupten wollen, daß man aber daran glauben soll, auch ohne stricten Beweis, ist, wie mir scheint, kein allzu unbilliges Verlangen"; nun auf diese Zumuthung Allens an unser physiologisches Gewissen können wir ganz getrost mit dem Dichterwort antworten: „Die Botschaft hör' ich wohl, allein mir fehlt der Glaube." Und seien Sie überzeugt, so wie ich denken wohl die meisten Naturforscher, welche das Studium der physiologischen Optik ihren Anschauungen über diesen Punkt zu Grunde legen.

Wenn nun also im Thierreich je nach dem Bau der Sehapparate recht verschiedene Formen der Farbenempfindung vorhanden sein dürften, nach welchem Princip soll nun da die Auswahl der Schutzfarben getroffen werden? Welche Farbenempfindung soll in einem concreten Fall als Schutzfärbung Verwendung finden? Soll z. B. eine Motte sich in ein Farbenkleid hüllen, welches genau der Empfindung entspricht, welche sie, die Motte, von ihrer Umgebung hat; oder wäre es vielleicht gerathener für sie, diejenige Farbenvorstellung zu wählen, welche ihr räuberischer Feind, der Vogel, von der umgebenden Welt sich bildet? Benützte die Motte die ihr eigenthümliche Farbenvorstellung zur Ausbildung der Schutzfarbe, so würde ihr dies schließlich vielleicht wenig genug nützen, da ja wahrscheinlich ihr Verfolger, der Vogel, die Welt durch eine anders gefärbte Brille ansieht, als wie sie selbst es thut. Gestatten Sie, daß ich Ihnen noch ein Beispiel hierfür beibringe. Denken Sie sich also einmal, wir hätten zwei Menschen vor uns, die einen ganz verschiedenen Farbensinn hätten; der eine solle eine gut entwickelte Farbenempfindung haben, während der andere auf einer tieferen Stufe der Farbenempfindung stehen mag, einer Stufe, die wir fälschlich als farbenblind bezeichnen. Der mit gutem Farbensinn Begabte sollte nun ein hellgrünes Wollbündel unter anderen

Wollen so verstecken, daß es dem mit einem weniger guten Farbensinn Ausgestatteten nicht leicht bemerkbar wäre; wie müßte er da verfahren? Nun, die Erfahrung giebt uns auf diese Frage folgende ganz sichere Antwort. Der Normaläugige wird das hellgrüne Wollenbündel nur unter anderen grünen Wollenbündeln verstecken; und zwar wird er vornehmlich auf die Uebereinstimmung der Farbe, aber nicht so ängstlich auf die Helligkeitsgrade der Wollen achten. Er wird zwar nicht gerade ganz dunkelgrüne Wollen zum Versteck des hellgrünen Bündels wählen, aber es wird ihm nicht so genau darauf ankommen, ob sie etwas heller oder dunkler sind, als das zu versteckende Bündel. Stimmen sie ungefähr mit der Farbe, also mit Grün überein, so wird das zum Verstecken des Bündels schon genügen. Lassen Sie nun den Farbenblinden dieses vom Normaläugigen versteckte hellgrüne Wollbündel suchen, so wird derselbe alsbald alle ihm vorliegenden grünen Bündel als ganz verschiedenartig bezeichnen und nur solche als zusammengehörig nennen, die genau in dem Helligkeitsgrad übereinstimmen. Existirt unter den vom Normaläugigen zum Versteck benützten grünen Wollbündeln keins, welches genau denselben Helligkeitsgrad hat, wie das versteckte hellgrüne, so wird der Farbenblinde ohne sonderliche Mühe es bald genug gefunden haben. Denn für seinen Farbensinn ist das Grün der gesammten Wollbündel nicht der Factor, welcher die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Bündel bestimmt, sondern lediglich nur der Helligkeitsgrad der einzelnen Bündel. Sie sehen also, die bloße Anpassung an die Farbe, die Farbenähnlichkeit, würde in diesem Falle wenig nützen, um dem Farbenblinden das hellgrüne Bündel zu verstecken. Sollte dies geschehen, so müßte man genau sich nach dem Helligkeitsgrad richten, denn das ist allein der Gradmesser, nach welchem der

Farbenblinde die Aehnlichkeit und Zusammengehörigkeit zweier Farben beurtheilt.

Sie sehen also, befände sich die Motte in der Lage des Normalsehenden und wollte sie ihr Farbenkleid der grünen Farbe ihrer Umgebung anpassen, so würde ihr das gerade nicht von besonderem Nutzen sein, wenn ihr Feind, der Vogel, einen Farbensinn hätte, wie der Farbenblinde. Sie hätten dann beide eben jeder einen subjectiven Gradmesser für die Aehnlichkeit der Farben und könnten sich in Folge dessen über die Zusammengehörigkeit zweier Farben nur schwer einigen; was der eine als ähnlich ansehen würde, müßte dem andern als grundverschieden erscheinen. Wie soll aber da die Motte verfahren, um sich ihrer Umgebung so anzupassen, daß sie einen wirklichen Schutz und Nutzen davon hätte?

Sie sehen also, der Begriff der Schutzfarbe führt uns in ein arges Dilemma, aus welchem es keinen Ausweg geben kann, da ja eben die Farbenempfindung nichts Absolutes, sondern nur Relatives, nichts Objectives, sondern nur Subjectives ist.

Wir sind deshalb der Ansicht, daß, soll die Anpassung an die Umgebung der Thierwelt wirklich und wahrhaftig von Vortheil sein, sie sich auf solche Dinge erstrecken muß, welche, der rein subjectiven Gefühlssphäre so viel wie möglich entrückt, bei allen Thieren eine ungefähr gleichartige Empfindung hervorrufen. Eine derartige übereinstimmende Empfindung dürfte die Thierwelt wohl aber vornehmlich von den Formen der Gegenstände, sowie von dem Lichtgehalt der Umgebung haben. Die Physiologie lehrt uns, daß alle sehfähigen Augen, von den niedrigsten angefangen bis herauf zu den höchst entwickelten Formen, auf den Reiz des Lichtes immer mit einer Lichtempfindung antworten. Zwar mag das Urtheil über den Grad der Helligkeit auch je

nach der Organisation des Thieres relativ geartet sein — so wird z. B. ein Tagvogel gewiß eine andere Vorstellung des Hellen haben, wie ein Nachtvogel — doch sind die Grenzen, innerhalb deren das Urtheil resp. die Uebereinstimmung der Lichtempfindung schwanken kann, immerhin ziemlich enge, und jedenfalls handelt es sich gerade bei der Lichtempfindung um eine Vorstellung, welche etwas absolut Verbindliches für alle Thiere hat und sich durchaus nicht so in das Unfaßbare der Subjectivität verflüchtigt, wie die Farbenempfindung.

Und so glauben wir denn, daß die Farbe auf eine allgemeine biologische Function als Schutzfarbe wenig oder keine Ansprüche machen kann, daß vielmehr die Anpassung dem Lichtgehalt der Umgebung, sowie eventuell den Formen derselben entspricht. Die Farbe spielt nur eine unbedeutende Nebenrolle. Und diese unsere Ansicht findet, das betonen wir nochmals ganz besonders, die beste Stütze sowohl in den Beobachtungen von Wallace als auch in den Erscheinungen der chromatischen Function.

2. **Trutzfarben.** Der Zweck der Trutzfärbung ist nicht der, das Thier zu verstecken, wie es die Schutzfarbe thun sollte, sondern gerade der, es recht sichtlich und weithin erkennbar zu machen. „Für alle solche Thiere," so definirt Wallace diese Klasse, „ist es zweckmäßig, gesehen und erkannt zu werden und zwar deshalb, weil sie mit Waffen versehen sind, vor denen sich ihre Feinde fürchten und die, wenn das Thier kenntlich, den Angriff dieser Feinde verhüten, während sie doch bei einem wirklich eintretenden Angriffe nicht im Stande wären, das Leben des Thieres zu retten. Die besten Beispiele sind die beiden großen Familien der Danaïden und Acraïden, welche viele hunderte von Arten umfassen und in allen Theilen der heißen Zone weit verbreitet sind. Diese Insecten sind meist groß, leicht kenntlich und

weithin sichtbar, oft prachtvoll gefärbt und mit allen möglichen Farben und Flecken versehen. Sie fliegen langsam und suchen sich nie zu verstecken, aber kein Vogel, keine Spinne oder Eidechse, kein Affe rührt sie an, obwohl alle diese Thiere sonst gern sich von Schmetterlingen nähren. Der Grund davon ist, daß jene eben nicht genießbar sind; ihr Saft hat einen starken Geruch und Geschmack und ist allen Thieren ekelhaft. Hieraus ergiebt sich der Grund, weshalb sie so auffallend gefärbt sind und so langsam fliegen; es ist für sie zweckmäßig, weithin gesehen und erkannt zu werden, denn alsdann werden sie nie behelligt. Wären sie im Aeußeren nicht von anderen Schmetterlingen verschieden, oder flögen sie so rasch, daß ihre Unterscheidungsmerkmale unkenntlich würden, so würden sie sicherlich oft gefangen und wenn auch nicht gefressen, doch stark verletzt oder getödtet." Und Jäger begleitet diese Definition von Wallace mit folgenden Worten: „daß ein giftiges oder ekelhaftes Insekt keinen Nutzen davon hat, wenn sein Feind diese Eigenschaft erst dann bemerkt, wenn er dasselbe ergriffen oder wenigstens verletzt hat. Ein Vortheil ist dagegen vorhanden, wenn das Thier durch eine auffällige Farbe dem betreffenden Raubthier schon von weitem ein noli me tangere zuruft."

Diese beiden Erklärungen sind so scharf, daß Sie wohl jetzt auch ohne weitere Erläuterungen verstehen werden, was man unter dem Begriff der Trutzfarbe sich zu denken hat. Fragen Sie mich aber nach meiner persönlichen Ansicht über diese Klasse des biologischen Farbensystems, so möchte ich Sie zuvörderst auf die Bemerkungen hinweisen, die ich bei Gelegenheit der Schutzfarben habe fallen lassen. Das was ich dort vom physiologisch-optischen Standpunkt aus geäußert habe, gilt im Allgemeinen so ziemlich für alle Klassen des biologischen Farbensystems. Speciell für

die Trutzfarbe möchte ich mir aber noch die Frage erlauben, woher denn denjenigen Thieren, die durch die Trutzfarbe gewarnt werden sollen, die Kenntniß gekommen sein mag, daß die Träger der Trutzfarben schlecht schmecken, also zur Nahrung wenig geeignet sind? Der Trutzfarbe kann das betreffende Raubthier doch unmöglich die schlechten gastronomischen Eigenschaften des also gefärbten Thieres ansehen; es bleiben also nur zwei Möglichkeiten: entweder ist das Raubthier mit der Kenntniß geboren worden, daß Thiere mit gewissen Farben schlecht schmecken und das ist doch im Ernst kaum anzunehmen, oder, was viel wahrscheinlicher wäre, das Raubthier hat erst wiederholt versucht, welchen Braten ihm das mit Trutzfarbe versehene Thier wohl liefern mag. Da dieser nun seinen culinarischen Gelüsten nicht genügend entspricht, so verschmäht es fortan das Thier; möglich daß ihm dabei die auffallende Färbung einen Wink giebt; vielleicht könnten aber auch die von ihm kennen gelernten ekelhaften Eigenschaften es fortan dazu bestimmen, solche Thiere nicht mehr als Nahrungsobjecte zu wählen. In diesem Falle wäre aber die Trutzfarbe doch ein sehr unsicherer Schutz, da jedes Raubthier immer erst durch Versuche den Werth derselben erproben müßte, und gegen diese Versuche junger, gastronomisch noch nicht genügend geschulter Raubthiere könnte die Trutzfärbung ihren Träger doch auch nicht schützen, ihnen müßte er trotz aller Trutzfarbe erliegen.

In ganz besonders ausgedehntem Maßstabe sollen die Trutzfarben in der Färbung der Raupen sich geltend machen. Die prächtigen Farbenzusammenstellungen, die wir an so vielen Raupen zu bewundern Gelegenheit haben, sollen nach Wallace nichts als Warnungszeichen für die Vögel sein, sich an so gefärbten Raupen nicht zu vergreifen, da dieselben geschmacks-

widrig und also zum Mahl nicht geeignet seien. Kennt denn aber Wallace, so frägt Perty sehr treffend, den Geschmack der Schmetterlingsraupen und weiß er überdem wirklich, daß gerade die bunten Raupen den Vögeln nicht schmecken? Nach unserer Meinung müßte Wallace doch erst ein sicheres Zeugniß dafür beibringen, daß die gastronomischen Neigungen der raupenfressenden Vögel gerade den buntgefärbten Raupen abhold sind, bevor er ein nur einigermaßen verläßliches Urtheil über die Beziehungen, die zwischen Raupenkleid und Vogelgeschmack herrschen, abgeben darf.

Doch mögen dies vielleicht meinerseits unbegründete Zweifel sein und will ich mich daher damit begnügen, sie Ihnen wenigstens mitgetheilt zu haben und deren Würdigung Ihrem eigenen Ermessen anempfehlen.

Uebrigens hat die Klasse der Trutzfarbe auch noch eine Unterabtheilung, die ich Ihnen noch zu erklären schuldig bin. Es giebt nämlich gewisse Thiere, die so schlau sind, jene auffallenden Warnungsfarben ekelhafter Thiere nachzuahmen, trotzdem sie für ihre eigene Person für das Raubthier einen ganz schmackhaften Braten abgeben würden; es führen also solche Thiere durch die von ihnen befolgte Nachäffung ihre Gegner, wenn wir uns eines vulgären Ausdrucks bedienen dürfen, gründlich hinter das Licht, indem sie ihnen über ihre gastronomischen Vorzüge geflissentlich ein falsches Urtheil einflößen. Aus diesem Grunde führt denn diese Unterabtheilung der Trutzfärbung den Namen Mimicry oder Nachäffung.

Es hat nun diese eigentlich hauptsächlich von Wallace aufgestellte Klasse der Mimicry bereits recht erhebliche Angriffe erfahren; doch kann es gewiß nicht unsere Aufgabe sein, uns allzutief in die Pfade derartiger philosophischer Speculationen

zu verlieren; mittheilen will ich Ihnen bloß, daß es durchaus nicht an Forschern fehlt, die jede biologische Leistung der Farbe auch im Gebiet der Mimicry durchaus in Abrede stellen. Interessirt Sie der Gegenstand, so finden Sie bei Wallace, Beiträge zur natürlichen Zuchtwahl, Seite 85 bis 140, die gewünschten Aufschlüsse in ausführlichstem Maße.

3. **Geschlechtliche Farben.** Diese Klasse des biologischen Systems, welche hauptsächlich von Darwin in seinem berühmten Werke: „Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl" begründet und von Wallace modificirt worden ist, versucht es, die bunte Färbung so vieler Thierklassen, sowie die sexuellen Farbenunterschiede zu erklären. Und zwar legte Darwin seiner Auffassung die Idee zu Grunde: daß die Farbe von Menschen und Thieren gleichmäßig bewundert werde und daß diese Lust an der Farbe bei der Auswahl der Gatten ein beeinflussendes Moment bilde. Es sei deshalb also eine bewußte, dem Willen unterworfene geschlechtliche Zuchtwahl bei der Entwickelung der Farben wirksam; die Weibchen ließen sich durch den schönen farbigen Putz der Männchen — weshalb man diese Klasse auch die der Putzfarben nennt — zur Wahl ihres Gatten bestimmen. Allein gerade diese Abtheilung des biologischen Farbensystems hat im Lager der Evolutionisten, wie man die Anhänger Darwin'scher Principien häufig zu nennen pflegt, selbst recht streitbare Gegner gefunden; vor allen war es Wallace, welcher dieselbe mit allem Aufgebot seiner so umfassenden naturwissenschaftlichen Kenntnisse bekämpfte und behauptete: „Die bewußte geschlechtliche Zuchtwahl, d. h. die Auswahl der Männchen durch die Weibchen, übt meines Erachtens wenig oder keinen Einfluß auf die Farbe aus." Dagegen erklärte er als die erste und vornehmlichste Ursache der geschlechtlichen Farbenunterschiede

das Bedürfniß des Schutzes, welches beim Weibchen die hellen Farben beseitige, die sonst eigentlich beiden Geschlechtern zukommen müßten.

Erwarten Sie von mir nicht, daß ich vor Ihnen ein Urtheil darüber fällen soll, welcher von beiden Forschern Recht habe: ob Darwin mit seiner geschlechtlichen Zuchtwahl oder Wallace mit seinem Bedürfniß des Schutzes. Derartige Fragen liegen uns zu fern, um ein Richteramt zwischen zwei streitenden Parteien übernehmen zu wollen. Dagegen will ich Ihnen eine Aeußerung eines anderen Forschers mittheilen, welche nach meiner unmaßgeblichen Meinung den Nagel auf den Kopf trifft. Herr Dr. Müller in Halle, der Herausgeber der bekannten naturwissenschaftlichen Zeitung „Natur" sagt: „Wir fallen aus einer Teleologie in die andere und können uns so wenig mit der Wallace'schen wie mit der Darwin'schen Ansicht befreunden." Und wenn Herr Müller weiter behauptet, daß mit beiden Erklärungen physiologisch nichts gewonnen sei, so bin ich fest überzeugt, daß er bei den Physiologen von Fach nur der unbedingtesten Zustimmung gewiß sein kann. So sehr wir auch in anderen Beziehungen uns als Anhänger Darwin'scher Ideen bekennen, so können wir uns doch über die Schwäche des biologischen Farbensystems geflissentlich nicht täuschen; hier halten wir fest an dem alten: Amicus Plato amicus Socrates, magis amica veritas." Und schließlich will ich Ihnen noch das Urtheil mittheilen, welches ein anderer Autor, Kuhl, über die Klasse der sogenannten geschlechtlichen Farben gefällt hat und welches lautet: „Daß die Farben überhaupt nichts mit dem Geschlecht zu thun haben, wird bewiesen durch den Umstand, daß auch bei niederen Thieren, bei welchen die Geschlechter gar nicht gesondert sind, ebensolche Farbenzeichnungen auftreten. Darwin gesteht selbst, „daß deren Farben das directe

Resultat entweder der chemischen Beschaffenheit oder der feineren Structur ihrer Körpergewebe sind und zwar unabhängig von irgend einem daraus fließenden Vortheile." Das ist die einzig mögliche Erklärung für alle Farbenentwickelung! Kaum irgend eine Farbe ist schöner, so fährt Darwin fort, als das arterielle Blut, es ist aber kein Grund vorhanden, zu vermuthen, daß die Farbe des Blutes an sich irgend ein Vortheil sei; und wenn sie auch dazu beiträgt, die Schönheit der Wangen eines Mädchens zu erhöhen, so wird doch Niemand behaupten wollen, daß sie zu diesem Zweck erlangt worden sei. Wäre unser Blut nicht roth, sondern grün, so würden wir die Mädchen mit recht grünen Backen schön finden. Die unausbleibliche Folge von alle dem wird sein, daß Darwin eingestehen muß, daß er der geschlechtlichen Zuchtwahl in derselben Weise zu viel zugeschrieben habe wie der natürlichen Zuchtwahl. Sagt er doch jetzt schon gleich darauf: „Die hier über die Rolle, welche die geschlechtliche Zuchtwahl in der Geschichte der Menschheit gespielt hat, vorgebrachten Ansichten entbehren der wissenschaftlichen Präcision."

4. **Typische Farben.** Diese Klasse hat für das biologische System der Farben ungefähr die nämliche Bedeutung, wie das Ventil für einen Dampfkessel. Alle diejenigen Formen der Thierfärbungen, welche in den Rahmen des Systems nicht passen und dessen Werth durch ihre Sprödigkeit etwa schädigen könnten, werden in der Weise unschädlich gemacht, daß man sie als typische Farben schlechthin bezeichnet und sie mit Wallace auffaßt: „als normale Farbenentwickelung lebender Wesen, die überall auftritt, wo Licht und Luft gehörig einwirkt und die fortschreitende Entwickelung überhaupt im Gange ist." Bei aller Hochachtung vor den ausgezeichneten naturwissenschaftlichen Leistungen von Wallace glauben wir doch nicht, daß er mit einer derartigen-Sicherung

seines Farbensystems demselben wirklich die Angriffe abzuhalten vermag; gerade im Gegentheil scheint uns diese Nothklasse der typischen Farben die ganze biologische Farbenauffassung viel mehr zu discreditiren als zu stützen. Denn wenn ein System überhaupt ein derartiges Sicherheitsventil nothwendig hat, so ist dies Bedürfniß das beredtste Zeichen für die große Anzahl seiner Lücken und Schwächen.

5. **Appetit- oder Lockfarben.** Die Klasse der Appetitfarben ist in erster Linie auf die Pflanzen gemünzt. Die Farbe der Blumen und Früchte soll die Insecten und Vögel, sowie überhaupt alle thierischen Liebhaber einer derartigen Nahrung anlocken und zum Genuß einladen; es soll diese anlockende Färbung dem hungrigen Thiere ein Wink sein, daß die betreffenden Früchte, wie dies Jäger behauptet, den höchst uneigennützigen und opferfreudigen Wunsch haben, gefressen zu werden. Diesen Wunsch drücken die Beeren und Früchte also durch ihre Farbe aus, und dadurch, daß die Vögel ihm nachkommen, wird auch noch ein botanischer Zweck erfüllt; die verschiedenen Samenkörner werden durch die Vögel verschleppt und so eine weitere Verbreitung der bezüglichen beerentragenden Pflanzen erzielt. In ähnlicher Weise wird bei den Blumen durch die besuchenden Insecten eine Befruchtung bewirkt. Als richtig müssen wir an dieser Vorstellung ganz gewiß die Thatsache anerkennen, daß botanische Zwecke durch den Besuch der Insecten erfüllt werden, sowie daß Vögel und Insecten Beeren und Blumen viel besuchen. Die Frage ist nur die, sind es wirklich die Farben, welche diesen Besuch der Insecten und Vögel bewirken? Ist die Gewalt der Farbe so groß, daß sie allein die Thierwelt den schön gefärbten Blumen und Früchten zuführt; oder könnten schließlich nicht am Ende auch noch andere Factoren maßgebend sein, welche bezüglich der An-

lockung mit den Farben erheblich concurriren? Lassen Sie uns einige wenige Augenblicke bei dieser Frage verweilen.

Jedenfalls müssen die Thiere, Insecten wie Vögel, einen hoch entwickelten Farbensinn besitzen, wenn sie von den Farben angelockt werden sollen. Aber das nicht genug; sie müssen sogar einen erstaunlich feinen ästhetischen Sinn gerade für chromatische Eindrücke haben, wenn die Farbe allein sie herbeizulocken vermag. Dies würde nun schon ganz gewiß die Vögel und Insecten zu einer ästhetisch viel höher stehenden Thierklasse erheben als wie die Menschen; denn Sie alle werden mir zugeben, daß wir beim Essen zwar wohl auch gewisse Rücksicht auf die Farben- und Formenschönheit der Speisen nehmen, daß wir aber in erster Linie doch darauf sehen, was besonders gut schmeckt. Bei der Wahl unserer Speisen leiten uns ganz gewiß hauptsächlich gastronomische Gründe, das ästhetische Princip, das Schönheitsgefühl spricht erst dann mit, wenn die gastronomischen Forderungen die vollste Befriedigung gefunden haben. Eine uns gut schmeckende Speise suchen wir durch eine entsprechende Herrichtung zwar auch dem Auge, d. h. unserm ästhetischen Gefühl angenehm zu machen, aber es wird sicherlich Niemandem einfallen, eine schlechter schmeckende aber schön gefärbte Speise einer gut schmeckenden aber nicht gefärbten vorzuziehen, bloß der Färbung wegen. Und doch sollen die Vögel nach der ganz ernstlich gemeinten Versicherung Jäger's eine solche Höhe der chromatischen Aesthetik bereits erklommen haben; es gilt ihm als sicher, daß z. B. Sperlinge rothe Johannisbeeren, sowie rothe Himbeeren bloß deshalb lieber als die weißen aber wohlschmeckenderen fressen, weil jene roth und diese weiß sind. Die bescheidene Frage, woher denn Herrn Jäger die Erkenntniß der Gründe gekommen sein mag, die den Sperling mehr den rothen als weißen Jo=

hannisbeeren zuführen, mag nur nebenbei von mir gestellt sein. Da bis jetzt noch Niemand mit Sperlingsaugen Johannisbeeren angesehen und mit einer Sperlingszunge dieselben gekostet hat, so ist es mir völlig räthselhaft, wie Jäger eigentlich so genau in die Geschmacksneigungen der Sperlingswelt eingedrungen sein mag. Und deshalb wird eine Frage, woher Herr Jäger zu seinen Kenntnissen gekommen sein dürfte, gewiß erlaubt sein.

Sie sehen also, jedenfalls setzt die Annahme einer Appetitfärbung der Pflanzen und Früchte bei den sich von ihnen nährenden Thieren einen sehr hoch ausgebildeten Farbensinn, ja sogar eine überaus verfeinerte chromatisch-ästhetische Bildung voraus. Könnte irgend ein Forscher diese Voraussetzung beweisen, so wäre für die Klasse der Appetitfarbe ein sicheres Fundament gefunden. Wie ich Ihnen nun aber bereits bei Gelegenheit der Schutzfarbe gesagt habe und wie Sie dies in der vierten Vorlesung noch eingehender hören werden, kann von einem solchen Nachweis gar nicht die Rede sein. Um mich aber nicht allzu oft zu wiederholen, muß ich Sie hier unter Hinweis auf die folgende Vorlesung mit der kurzen Bemerkung abfinden, daß unsere Kenntnisse über die Existenz und die Beschaffenheit des Insecten- und Vogelfarbensinns ganz unzureichend sind und am allerwenigsten einen Anhaltspunkt geben, um aus ihnen eine biologische Function der Appetitfarbe herleiten zu wollen. Ja es liegen sogar eine ganze Reihe von an Insecten und Vögeln gemachten Beobachtungen vor, welche die ganze Klasse der Lockfarben denn doch recht zweifelhaft erscheinen lassen. Hören Sie, was einzelne Forscher über diesen Punkt uns mittheilen können. Jäger, bekanntlich einer der begeistertsten Anhänger des biologischen Farbensystems, stellt der Lockfarbe der Blumen folgendes, gerade nicht sehr überzeugend klingendes Zeugniß aus: „Von den rothen

Blüthen können wir durchaus nicht sagen, daß sie eine große Anziehungskraft für Insecten hätten. Am Meisten locken noch die hellrothen, rosafarbenen an, und dieser Umstand, sowie die Thatsache, daß die weißen Blüthen weitaus den zahlreichsten Insectenbesuch haben, läßt mich vermuthen, daß der Farbensinn bei den meisten Insecten, insbesondere bei den Fliegen, sehr wenig entwickelt ist, daß weniger die Farbe als die Helligkeit der Blüthe es ist, die auf sie wirkt." Aehnlich lautet eine Beobachtung Hildebrand's: „Interessant ist es, daß diese Ausbildung des Farbensinnes und der Farbenvorliebe nicht nur bei den verschiedenen Species der Bestäuber verschieden sein kann, sondern auch bei den Individuen einer und derselben Species; denn es ließ sich beobachten, daß unter den Bienen, welche zu gleicher Zeit ein Crocusbeet besuchten, die einen nur an violette Blüthen, die anderen nur an gelbe und noch andere nur an weiße gingen, während endlich auch solche bemerkt wurden, die bei ihren Besuchen sich von den verschiedenen Farben nicht bestimmen ließen."

Herr Dr. Hermann Müller, welcher gerade die Beziehungen zwischen Blumen und Insecten einer ganz besonderen Aufmerksamkeit gewürdigt hat und in diesem Fach unbedingt als Autorität gilt, zeigt, daß bei der Anlockung der Insecten durch Blumen noch eine ganze Reihe der verschiedensten Factoren sich wirksam erweisen und daß unter diesen der Farbensinn keineswegs eine so dominirende Rolle spielt, daß man von einer allgemeinen biologischen Function der Farbe als Lockfarbe sprechen kann. „Es läßt sich," so sagt dieser Forscher, „durch directe Beobachtung des Insectenbesuches mit voller Sicherheit feststellen, daß Blumenduft ein weit kräftigeres Anlockungsmittel ist als bunte Farbe." Auch fällt es uns sehr auf, daß Dr. Müller in seinem neuesten Werk zwar den Insecten einen Farbensinn vin=

dicirt, aber trotzdem so häufig sich der Wendung bedient: die Augenfälligkeit der Blumen reize auch die Insecten. Es ist damit die Art der optischen Anlockung nicht näher bestimmt und kann es ganz ebenso gut der Lichteffect der Blumen sein, welcher die Augenfälligkeit derselben bedingt, eine Thatsache, die ja Jäger gerade besonders betont hat.

Es kann also zwar nicht in Abrede gestellt werden, daß Insecten und Vögel von gewissen Blumen und Früchten angelockt werden, aber es liegt, wie Ihnen bereits die wenigen Citate bewiesen haben werden, auch nicht der leiseste Grund vor, der uns nöthigen könnte, gerade in der Farbe das Anlockungsmittel zu sehen. Ja gerade im Gegentheil beweisen die genannten Beobachtungen, daß es andere viel wirksamere Lockmittel giebt und daß selbst bei der Augenfälligkeit der Blumen wahrscheinlich ihr Lichtgehalt für das Thierauge sich viel wirksamer erweist als die Farbe.

Fassen wir nun Alles, was ich Ihnen über das Kapitel der Lockfarben gesagt habe, nochmals zusammen, so kann als erwiesen nur gelten, daß Thiere zum Besuch von Pflanzen angelockt werden; durchaus nicht bewiesen kann aber werden, daß die Anlockung der Thiere hauptsächlich nur durch die Farben bewirkt werde. Ja es liegen sogar gegentheilige Beobachtungen vor, die es sehr wahrscheinlich machen, daß es andere viel kräftigere Anlockungsmittel geben dürfte, als wie die Färbung der Blumen und Früchte.

Ich überlasse es Ihrem unparteiischen Urtheil, zu entscheiden, in welchem Umfange man bei einer solchen Lage der Dinge von einer allgemeinen biologischen Lockfunction der Farbe sprechen kann.

So hätte ich Ihnen denn nun ein Bild von dem biologischen Farbensystem entwickelt, so gut oder so schlecht mir dies in dem

engen Rahmen einer Vorlesung möglich gewesen ist. Lassen Sie uns jetzt noch einige wenige Augenblicke bei der neuen Jäger'schen Entdeckung bezüglich der biologischen Function der einzelnen Spectralfarben verweilen und dann untersuchen, was die Physiologie wohl zu diesen Fragen sagen mag.

Wie ich Ihnen bereits Seite 55 gesagt habe, soll nach Professor Jäger's Ansicht „eine zwar nicht strenge aber doch sehr auffallende Rollenvertheilung" unter den Farben nachweisbar sein; so soll Roth vorwiegend als Lock= resp. Appetit= oder Putzfarbe functioniren, Gelb die Ekelfarbe sein u. s. w. Da es uns aber viel zu weit führen würde, wollten wir jede einzelne Spectralfarbe auf diese neue Entdeckung Jäger's hin prüfen, so müssen wir uns damit genügen lassen, wenigstens an einer Farbe die Stichhaltigkeit der Jäger'schen Behauptungen zu erproben. Nehmen wir zu diesem Zweck das Gelb, mit dem Jäger sein System beginnt.

Gelb ist nach Jäger die Trutz= oder Ekelfarbe und zwar deshalb, weil giftige oder ekelhafte Thiere sich häufig in dieselbe kleiden. Als Vertreter dieser gelbgekleideten, giftigen resp. ekelerregenden Thiere nennt er die Bienen, Wespen, den Coloradokäfer, den Ihnen allen so gut bekannten, kleinen, reizenden Marienkäfer, sodann den Salamander; von den Fischen den sogenannten Schrätzer u. s. w. Sehen Sie sich unter diesen nach der Ansicht Jäger's durch ihr gelbes Ekelkleid gezeichneten Thieren etwas näher um, so werden Sie mir einräumen müssen, daß bei vielen derselben durchaus kein Grund ersichtlich ist, aus dem sie gerade die Natur mit dem verächtlichen gelben Ekelkleid gebrandmarkt haben sollte. Bei den Bienen könnte ihre gelbe Färbung vielleicht noch einen gewissen Sinn haben, denn ihr Stich erregt ja recht heftige Schmerzen. Absolut unerfindlich

bleibt aber, warum das niedliche Marienkäferchen von dem Schöpfer in die Giftjacke gesteckt worden sein sollte; auch gegen das Geschlecht der Salamander dürfte die Natur durch Verleihung des Ekelkleides sich einer offenkundigen Ungerechtigkeit schuldig gemacht haben. Jäger sucht uns zwar diese Zweifel dadurch zu benehmen, daß er auf die scharfe Flüssigkeit hinweist, die Marienkäferchen und Salamander absondern, allein ich kann Ihnen die vollste Versicherung geben, daß die Absonderung dieser beiden Thiere ganz harmloser Natur ist. Es giebt eine erstaunliche Menge Thiere und zwar aus allen Gebieten der großen Thierwelt, welche gleichfalls ähnliche mehr oder minder scharfe Flüssigkeiten absondern, ohne daß es der Schöpfer für nöthig erachtet hätte, sie gerade durch Verleihung eines gelben Kleides ihren anderen Mitgeschöpfen gegenüber bloßzustellen. Ich bin fest überzeugt, stellen wir statistisch fest, wie viel von den Flüssigkeiten absondernden Thieren gelb gezeichnet sind, dies nicht die Hälfte, ja ganz gewiß kaum ein Viertel derselben sind. Mit welchem Rechte kann Jäger aber dann behaupten, daß Marienkäfer und Salamander ein gelbes Giftkleid tragen, sowie daß Gelb die Ekelfarbe sei? Gerade die giftigsten Thiere, die dem Menschen durch ihre schnell tödtenden Absonderungen höchst gefährlich sind, tragen kein gelbes Warnungszeichen, wie z. B. gewisse Giftschlangen u. s. w., während andere, durchaus harmlose Thiere im schönsten Gelb prangen. Erinnern Sie sich nur an den beliebten Freund unserer Aquarien, an den Liebling unserer Kinderwelt, an das im prächtigsten goldgelben Schuppenpanzer durch das Leben ziehende Goldfischchen.

Besonders bezeichnend für die Art und Weise, in der Jäger diese seine Farbenentdeckung zu beweisen sucht, sind die Gründe, aus denen er einem Fisch, dem Schrätzer, ein gelbes Giftkleid

vindicirt; Sie müssen diese Beweisführung selbst hören, um ihre Tragweite ermessen zu können. Sie lautet also: „Unter den Fischen ist der Schrätzer schön gelb und schwarz gestreift. Ich weiß nicht, ob der Fisch giftig oder ekelhaft ist, allein ich habe auch nicht gehört, daß man ihn ißt.“ Also bloß die für diese Fischart gewiß doch höchst erfreuliche Thatsache, daß sie der Mensch nicht ißt, genügt schon, um ihr zu einem gelben Ekelkleid zu verhelfen. Hätte die Natur nach diesen Principien die Färbung der Thiere geregelt, so müßten überhaupt die meisten Thiere in gelben Gewändern umherlaufen, denn es ist von der ungeheuren Menge von Geschöpfen doch nur ein kleiner Bruchtheil, der in den Magen der Menschen gelangt; weitaus der größte Theil derselben dient uns nicht zur Speise, und sie alle müßten unbedingt gelb sein, wenn es überhaupt noch eine Gerechtigkeit geben könnte und die Natur nicht an dem unglücklichen Schrätzerfisch die schreiendste Willkür und Ungerechtigkeit begangen hätte.

Noch unglaublicher gestaltet sich die Jäger'sche Theorie, wenn wir ins Pflanzenreich uns begeben. Als Beispiel der ekelfarbigen gelben Früchte werden hier die Citronen und Orangen genannt; und zwar lediglich deshalb, weil sie in ihren Hautdrüsen ein ätherisches Oel enthalten, das den Vögeln nicht zu munden scheint. Also bloß weil die Vögel keinen Geschmack am ätherischen Oel der Orange finden, soll diese Königin der Früchte in ein verächtliches Ekelgewand gesteckt werden? Ob der Mensch vor ihr Ekel empfindet oder nicht, soll dabei gar nicht weiter in Frage kommen? Und nun gar der goldene Segen unserer Felder, das Getreide in seinem prächtigen gelben Gewand; können Sie sich auch nur die leiseste Vorstellung darüber machen, warum gerade für dieses die Natur ein Ekelkleid gewählt haben sollte?

Eins der wichtigsten Nahrungsmittel der Menschheit, ein Gewächs, von dessen Gedeihen das Wohl ganzer Nationen abhängt, soll eine Farbe tragen, welcher die biologische Function der Ekel- oder Giftfarbe καθ' ἐξοχήν anklebt. Das heißt, glauben wir, selbst dem gläubigsten Gemüth denn doch etwas zu viel zugemuthet.

Eine weitere Durchforschung des Jäger'schen Farbensystems dürfen wir uns wohl schenken; diese wenigen Proben werden ja genügen, Sie über den Werth und die wissenschaftliche Bedeutung desselben zu unterrichten. Lassen Sie uns darum lieber zusehen, was die Physiologie im Allgemeinen über die biologischen Functionen der Farben zu sagen hat.

Hätten die Farben wirklich eine biologische Aufgabe zu erfüllen, so könnten sie eigentlich doch nur an Organen zu beobachten sein, welche dem Auge der Thierwelt zugänglich sind. Denn nur solche Theile des thierischen und pflanzlichen Organismus, welche vermöge ihrer Lage im Stande sind sich sichtbar zu machen, könnten mit Gewißheit darauf rechnen, die ihnen zugefallene Farbenfunction zur Geltung zu bringen, sie in wirksamer Weise zu erfüllen. Solche Organe dagegen, die den Blicken der Außenwelt entzogen im Innern des thierischen oder pflanzlichen Körpers verborgen ruhen, könnten doch kaum zu Trägern biologischer Farbenfunctionen geeignet sein. Wir müßten demnach, soll es ein allgemein gültiges biologisches Gesetz geben, welches bei der Vertheilung und Anordnung der Farben wirksam wäre, Farben unbedingt nur an sichtbaren Körpertheilen finden, während die den Blicken der Außenwelt nicht zugänglichen Theile, als zur Erfüllung jeder biologischen Farbenfunction durchaus untauglich, farblos sein müßten. Wenigstens wäre es für jeden physiologisch geschulten Naturforscher absolut unverständlich,

was ein Organ mit einer ihm zugefallenen biologischen Farbenfunction anfangen sollte, wenn es nicht sichtbar wäre. Ja es müßte nach unseren physiologischen Erfahrungen diese seine biologische Farbenfunction sogar unbedingt einbüßen, d. h. also farblos werden, wenn es dauernd von der Bethätigung derselben abgehalten wird. Denn es ist einer der elementarsten Grundsätze der Physiologie, daß ein Organ nur dann im Vollgenuß seiner Functionen sich zu erhalten vermag, wenn es dieselben ausübt; daß es dieselben aber verliert, wenn es dauernd an ihrer Bethätigung gehindert wird.

Es könnten also die im Innern gelagerten Organe des thierischen und pflanzlichen Körpers, weil sie eben für gewöhnlich unsichtbar sind, eigentlich auch nur farblos sein. Und doch sind sie es nicht; ja ihre Farbe ist gerade im Gegentheil oft eine ungemein lebhafte und schön ausgeprägte. So ist das Blut unbedingt ein Repräsentant des schönsten Rothes; die Leber zeigt ein prächtiges gesättigtes Braun; das thierische Fett ist in ein sehr elegantes Gelb gekleidet; das Muskelfleisch vieler Thiere prangt in dem kräftigsten Roth; der Dotter des Eies schimmert im Glanz des Goldes; der Augenhintergrund vieler Thiere glänzt in einem schillernden Blaugrün, wie es schöner kaum gedacht werden kann. Und analoge Erscheinungen bietet auch das Pflanzenreich in Menge dar. Denken Sie z. B. an die Melone, die im unscheinbarsten Kleid erscheint und doch im Innern eine ungemein zarte und elegante röthliche Farbe ihres Fleisches birgt; denken Sie ferner an so viele Früchte, die im Innern der Erde wachsen und trotzdem in prächtige Farben gehüllt sind, so die Mohrrübe mit ihrer röthlich-gelben Färbung, das Radieschen mit seinem herrlichen Purpurroth. Wem schillern und prangen die Farben solcher Früchte? Und nun erst gar das große Reich

der Mineralien mit seiner unübertrefflichen Farbenpracht; der Glanz des Goldes, der matte Schimmer des Silbers, das prächtige Feuer der edlen Gesteine, welchem biologischen Zwecke sollten sie wohl dienstbar sein! Sie sehen aus diesen Beispielen, daß es in der Schöpfung zahllose Farbenerscheinungen giebt, die in allen Tönen des Spectrums schillern und die trotzdem selbst auch der kühnste Evolutionist nicht in den Rahmen seines biologischen Farbensystems einzupassen versuchen wird. Wie ist es aber dann um die allgemeine Gültigkeit des biologischen Farbensystems bestellt, wenn es so zahlreiche Farbenerscheinungen der Schöpfung nicht zu erklären vermag, ja in ihnen geradezu sogar die beredtesten Gegner seiner Lehren erblicken muß? Nach unserer Meinung müßte ein System, welches biologische Aufgaben der Farben predigt, doch für alle Farbenerscheinungen der Schöpfung ein großes allgemeines Princip aufstellen, alle in gleicher Weise umfassen. Sowohl die in der Tiefe des thierischen Körpers verborgen schlummernde Farbenwelt müßte von einem solchen System unserer Erkenntniß erschlossen werden, als wie auch die dem Blick zugängliche Farbenpracht der Thierkleidung. Zeigt sich aber das System dieser Aufgabe nicht gewachsen, steht es eben so vielen, ja sogar noch mehr Farbenerscheinungen der Schöpfung rathlos gegenüber, als wie es zu erklären vermag, so kann es füglich nicht mehr auf den Rang eines biologischen Systems Anspruch machen, d. h. also eines Systems, welches die Erscheinungen des Lebens erklären will. Dann ist es kein allgemeines System mehr, sondern eine teleologische Speculation über den Zweck und Nutzen einiger weniger, an den äußeren Theilen der Pflanzen und Thiere bemerkbarer Farben.

Vermag uns denn nun aber, so könnten Sie mich fragen, die Wissenschaft einen andern Aufschluß über die Farbenwelt der

Schöpfung zu geben, wenn dies biologische Farbensystem für eine wirkliche allgemeine Erklärung nicht ausreicht? Wenn es nun eigentlich auch nicht unsere Aufgabe sein dürfte, einer Frage Rede zu stehen, die einen so weiten, so viele Gebiete umfassenden Blick verlangt, wie gerade die Frage nach der Bedeutung der Farbe, so will ich es doch versuchen, Ihnen eine Antwort darauf zu geben. Doch muß ich bitten, diese meine Antwort nicht etwa als eine Erklärung ansehen zu wollen; denn gerade in das anspruchsvolle Gewand einer wissenschaftlichen Erklärung möchte ich meine Antwort um so weniger gekleidet wissen, als die Nothwendigkeit, ja sogar eigentlich die Zulässigkeit einer solchen Erklärung denn doch immerhin eine sehr zweifelhafte ist. Ich will Ihnen nichts weiter bieten, als den Versuch, für das Auftreten der Farbe in der Schöpfung gewisse, ganz allgemein gültige Anhaltspunkte zu gewinnen. Und nur als solchen Versuch bitte ich das aufzufassen, was Sie jetzt hören werden.

Lassen Sie uns gleich mit dem Kernpunkt unserer ganzen Auffassung beginnen. Die Farbe im Allgemeinen ist nach unserer unmaßgeblichen Meinung nur ein Nebenproduct aller jener biologischen Vorgänge, die sich in allen Gebieten der Schöpfung, sowohl im organischen wie unorganischen Leben, abspielen. Die morphologischen wie die chemischen Processe, welche den Aufbau der organischen Welt bedingen, welche ihre physiologischen wie pathologischen Erscheinungen regeln, vollziehen sich, indem sie als nebensächliches Product ihrer Wirksamkeit die Erscheinungen der Farbe ins Leben rufen. Vielleicht kann Ihnen ein Beispiel deutlich machen, was ich darunter verstehe, wenn ich die Farbe als ein Nebenproduct bezeichnet habe. Gießen Sie zu einer zuckerhaltigen Flüssigkeit ein Gemenge von Natronlauge und Kupferlösung, und Sie werden sofort bemerken, wie sich gelbe

oder orangefarbene Streifen und Niederschläge bilden. Nun ist aber nicht etwa das Zustandekommen dieser rothgelben Färbung die Hauptsache an dieser Erscheinung, sondern der Chemiker wird Ihnen sagen, daß das Wesen des ganzen Vorganges die Bildung von Kupferoxydul ist. Sie sehen also, die rothgelbe Färbung ist ein nebensächliches Product der in diesem Fall erfolgten Bildung von einem chemischen Product, dem Kupferoxydul. Genau so stelle ich mir das Zustandekommen einer jeden Färbung im organischen Leben vor und will Ihnen dies auch noch an einigen, wie es mir scheint, besonders charakteristischen Beispielen erläutern. Sie Alle kennen ja die Erscheinung, die eintritt, wenn man an irgend einem Körpertheil eine starke Quetschung oder einen heftigen Stoß erlitten hat. Ganz abgesehen von der etwaigen Schwellung oder Entzündung werden Sie bald ein recht lebhaftes Farbenspiel an der getroffenen Stelle sich entwickeln sehen. Zuerst bildet sich ein mehr oder minder intensives Roth und allmählich geht dies in die verschiedensten Farbentöne über; alle möglichen Schattirungen des Spectrums als Blau, Grün, Gelb treten in bunter Reihenfolge in Erscheinung. Daß Jemand diesem Farbenspiel eine biologische Bedeutung vindiciren wollte, daran wird wohl Niemand im Ernst denken. Sie haben es hier eben mit einer ganz nebensächlichen Farbenerscheinung zu thun, die sich als Nebenproduct bei der Aufsaugung des ausgetretenen Blutes entwickelt. Und gerade derartige nebensächliche Farbenerscheinungen bei pathologischen Processen kennt die Medicin in so reichlicher Menge, daß erst noch jüngst Virchow im Abgeordnetenhause die Nothwendigkeit hervorhob, die jungen Mediciner sollten ihren Farbensinn recht gut erziehen, um all' die zahlreichen chromatischen Erscheinungen pathologischer Zustände möglichst genau erkennen zu können. Und welch um-

fassenden Gebrauch macht heutzutage nun gar erst die mikroskopische Anatomie von den farbigen Nebenerscheinungen, die sich bilden, wenn man gewisse chemische Substanzen körperlichen Organbestandtheilen zusetzt. Gerade dieser Zweig der Medicin könnte kaum noch existiren, wenn ihm nicht die Möglichkeit geboten würde, die zwar nebensächlichen, aber für gewisse Zwecke charakteristischen Farbenerscheinungen zu benützen, die sich bilden, wenn man eben bestimmte Chemikalien auf dieses oder jenes körperliche Gewebe bringt.

Aehnliche Vorgänge sind auch bei dem Zustandekommen der Blumenfärbungen bereits wiederholt beobachtet worden, und jeder Gärtner wird Ihnen sagen können, wie die Farbenvarietät dieser oder jener Blume oft lediglich eine Folge gewisser Bodenbestandtheile ist. Und daß in der Thierwelt sogar die Beschaffenheit der Nahrungsaufnahme gewisse nebensächliche Farbenerscheinungen zur Folge hat, ist gleichfalls eine allbekannte Thatsache. Die Farbe des Eidotters ist z. B. zum guten Theil abhängig von den Bestandtheilen, welche die Henne ihrem Magen zuführt.

Diese chromatischen Nebenproducte der Lebensvorgänge des thierischen und pflanzlichen Organismus sind nun natürlich auch gewissen äußeren Einflüssen unterworfen und erfahren durch dieselben nicht unbeträchtliche Modificationen. So wissen wir z. B., daß das Licht einen für die Entwickelung der pflanzlichen Farben hochwichtigen Factor bildet. Stellen Sie eine Pflanze an einen dem Licht unzugänglichen Ort, und Sie werden alsbald bemerken, wie sie anstatt des kräftigen Grün ein schwächliches fahles Gelbgrün annimmt. Bei vielen Thieren sehen Sie ein wechselndes Farbenkleid je nach der Jahreszeit, und während der Brunst, wo die chemisch-vitalen Processe mit ganz besonderer

Energie sich vollziehen, treten auch die chromatischen Nebenproducte derselben oft genug viel lebhafter in Erscheinung als wie zu anderen Zeiten. Genau dasselbe beobachten Sie in den verschiedenen Lebensaltern; wir kennen bei vielen Thieren ein Jugend- und ein Alterskleid, die in ihrer Färbung oft genug grundverschieden von einander sind. Erinnern wir uns daran, wie sehr verschieden die vitalen Vorgänge eines jugendlichen und eines älteren Körpers sind, so wird es uns ganz natürlich erscheinen, daß die diese Processe begleitenden chromatischen secundären Erscheinungen auch verschiedener Art sind.

Doch ich habe Ihnen jetzt wohl genügend durch Beispiele nachgewiesen, in welcher für alle Gebiete der Schöpfung durchaus gleichwerthigen Weise ich die Farbe als chromatische Nebenerscheinung anderer Vorgänge auffasse, seien dies nun vitale Processe in der organischen oder lediglich chemische in der unorganischen Welt. Es liegt dieser unserer Auffassung genau derselbe Gedanke zu Grunde, den Herr Dr. Müller in Halle bereits in sehr geistvoller und interessanter Weise entwickelt und zum Träger des Gesetzes der organischen Nebenprodukte gemacht hat.

Es würde also unsere Schlußfolgerung lauten: genau in der nämlichen Weise, wie die im Innern des thierischen und pflanzlichen Körpers gelagerten farbigen Organe diese ihre Färbung keiner biologischen Aufgabe verdanken, sondern sie nur als chromatische Nebenerscheinungen gewisser vitaler Processe besitzen, so verdanken auch die in der äußeren Erscheinung des Thieres und der Pflanze bemerkbaren Farben ihre Existenz keineswegs biologischen Functionen, sondern sie sind genau wie die Farben innerer Körperorgane nur secundäre chromatische Nebenerscheinungen bestimmter Lebensprocesse. Und als solche bedürfen sie

durchaus keiner weiteren Erklärung oder Definition ihrer biologischen Aufgaben. Darum müssen wir Herrn Grant Allen, so sehr wir auch im Uebrigen von seiner teleologischen Auffassung der Farben und des Farbensinns abweichen, darin doch vollständig beistimmen, wenn er sagt: „Andererseits muß man immer bedenken, daß das Vorkommen der Farbe bei organischen Körpern ebensowenig eine eigentliche Erklärung erfordert, als beim Rubin, Saphir oder Smaragd."

Vierte Vorlesung.

Der Farbensinn der Thiere.

Erste Abtheilung.

Allen's philosophischer Beweis für die Gleichartigkeit des thierischen und menschlichen Farbensinnes.

Wohl kein anderes Kapitel der gesammten Farbenphysiologie setzt der exacten wissenschaftlichen Forschung so viel Schwierigkeiten entgegen, erweist sich als so spröde und so wenig tractabel, als gerade die Frage nach dem Farbensinn der Thiere. Ja, wenn wir offen und ehrlich sein wollen, müssen wir sogar eigentlich zu dem Geständniß uns bequemen, daß wir positive Kenntniß auf diesem Gebiet so gut wie gar nicht besitzen, und daß unsere Einsicht in die chromatische Empfindungssphäre der Thierwelt über bloße Vermuthungen noch nicht viel hinausgekommen ist. Denn da der Untersucher bei der Beschäftigung mit diesem heiklen Thema auf jede subjective Angabe von Seiten der geprüften Thiere doch von vornherein Verzicht leisten muß, ihm aber andererseits eine verläßliche objective Controlle der Reaction, mit welcher der Sehapparat der Thiere auf farbiges Licht antwortet, vollständig mangelt, so fehlt ihm eigentlich überhaupt jeder sichere Anhaltepunkt zur Beantwortung der Frage: „Wie sehen die Thiere die Farben?" Allerdings könnte man

vielleicht durch fleißige Beobachtungen des Verhaltens einzelner Thiere gegen chromatische Eindrücke gewisse Schlüsse gewinnen; doch werden Sie mir einräumen müssen, daß gerade dieses rein empiristische Material ein wissenschaftlich nur sehr mageres und wenig verläßliches sein kann. Denn derartige Beobachtungen sind ja recht verschiedener Deutungen fähig und jeder Forscher wird eben das aus ihnen lesen, was er in sie hineinzulegen wünscht; derjenige, welcher mit Hilfe teleologischer Speculationen und philosophischer Constructionen die Erscheinungen des Lebens erklären zu können glaubt, wird viel, ja Alles was er überhaupt wünscht, in ihnen finden; während wieder der Autor, welcher seine Schlüsse nur auf dem exacten Boden anatomisch-physiologischer Forschung zu suchen gewöhnt ist, jene empiristischen Details als inhaltslos oder wenigstens als unfruchtbar für eine wirkliche Erkenntniß des thierischen Farbensinnes erklären wird. Und so kommt es denn, daß ein Forscher wie Grant Allen, der eingestandenermaßen den thierischen Farbensinn lediglich nur vom philosophischen Standpunkt aus betrachtet, in seinem jüngst erst in deutscher Uebersetzung erschienenen Werk „Der Farbensinn" nicht allein ganz sicher klingende Mittheilungen zu machen weiß, sondern sogar auch die Identität des thierischen und menschlichen Farbensinnes für erwiesen hält, während die glänzendsten Namen der physiologischen Forschung, wie von Gräfe, Brücke u. A. ihre völlige Unkenntniß bezüglich des thierischen Farbensinnes frei und offen bekennen. Was für ein gewaltiger Unterschied ist zwischen dem Ausspruche Brücke's: „Wenn einige Thiere Gegenstände an ihren Farben zu erkennen scheinen, so beweist dies noch nicht, daß sie die Farben so sehen wie wir", oder dem Urtheil, welches Charpentier über die Farbenempfindung der Thiere abgiebt und welches lautet: „quant à savoir s'ils ont la sensibilité chro-

matique, la question reste entière, et, ont doit le dire, très difficile à rèsoudre“ und den so sicher klingenden Mittheilungen Grant Allen's. Nimmt ja doch dieser Forscher nicht den mindesten Anstand, aus dem empiristischen Material die Gleichheit des thierischen und menschlichen Farbensinnes abzuleiten und die Farbenempfindung gewisser Thiere mit folgenden Worten zu feiern: „Der Farbensinn der Bienen und Schmetterlinge hat die Welt umgestaltet“ oder: „Wenn die Insecten keinen Farbensinn haben, dann muß das ganze Weltall nichts weiter als ein sonderbar glückliches Zusammentreffen zufälliger Atome sein.“

Sie sehen auf der einen Seite das nüchterne vorsichtige Urtheil von Männern, welche sich auf dem exacten Boden der anatomisch-physiologischen Forschung bewegen und von der Ueberzeugung durchdrungen sind, daß das Verständniß der physiologischen Leistung eines Organs in erster Linie abhängig ist von der genauen Erkenntniß des morphologischen Aufbaues desselben; auf der anderen Seite den kühnen Gedankenflug eines Gelehrten, welcher auf philosophischem Wege die Gesetze des Lebens construirt. Auf der einen Seite die bewußte wissenschaftliche Resignation, das Geständniß unseres geringen Wissens auf dem Gebiet des thierischen Farbensinnes, auf der anderen Seite die weitgehendsten, in das Gewand des Thatsächlichen gekleideten Folgerungen der philosophischen Speculation. Nun, ein Material, welches so heterogene Schlüsse gestattet, muß nicht allein ein erstaunlich elastisches, sondern ganz gewiß auch ein wenig Zutrauen erweckendes sein. Wenn ich aber trotz alledem diesen gar so spröden Stoff doch einer besonderen Vorlesung würdige, so treiben mich dazu eigentlich nicht positive, sondern, wenn ich mich dieses Ausdruckes bedienen darf, negative Gründe. Denn ich habe, im Gegensatz zu Grant Allen, nicht die Absicht, Ihnen

zu sagen, was wir augenblicklich alles über den Farbensinn der Thiere wissen, sondern ich will Ihnen vielmehr zeigen, was wir alles nicht wissen. Gelingt mir dies aber, so werden Sie selbst im Stande sein, ein Urtheil zu fällen über die so positiv klingenden Angaben, die Grant Allen und seine Anhänger, vor allem Herr Dr. Ernst Krause (Carus Sterne) in der letzten Zeit über die Beschaffenheit des thierischen Farbensinnes auf den wissenschaftlichen Markt gebracht haben.

Am ehesten glaube ich diese meine Absicht erreichen zu können, wenn ich Ihnen zuvörderst die Lehren kurz entwickele, welche die philosophische Speculation über das thierische Farbenorgan gezeitigt hat und in einer zweiten Abtheilung alsdann die Anhaltepunkte Ihnen vorführe, welche die anatomisch-physiologische Forschung zur Beurtheilung der fraglichen Materie darbietet. Lassen Sie uns also nun mit dem ersten Theil, der Betrachtung des thierischen Farbensinnes vom philosophischen Standpunkt aus beginnen. Und da gerade Grant Allen dieses Gebiet seiner ganz besonderen Aufmerksamkeit gewürdigt und mit wirklich bewundernswürdigem Fleiß bearbeitet hat, so lassen Sie uns das Werk dieses jedenfalls mit einer sehr feinen Beobachtungsgabe und großer Hingabe an den Gegenstand ausgerüsteten Forschers zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen machen.

Die Unzulänglichkeit der anatomisch-physiologischen Untersuchungsmethode des thierischen Farbenorganes veranlaßte Grant Allen zur Philosophie seine Zuflucht zu nehmen, um mit ihrer Hilfe die gewünschte Einsicht in die chromatische Empfindungssphäre der Thierwelt zu gewinnen. Daß aber eine philosophische Untersuchung rein physiologischer Processe denn doch auch ihre sehr bedenklichen Seiten hat und ihre Beweiskraft zum Mindesten

recht zweifelhafter Natur sein muß, ist eine Thatsache, der auch selbst Allen sich nicht zu verschließen vermag. So sicher und überzeugend er auch die Farbenempfindung der Thiere schildert, so kühn die Schlüsse auch sein mögen, mit denen er die Gleichartigkeit des menschlichen und thierischen Farbensinnes darzulegen trachtet, so drängt sich ihm doch immer und immer wieder der Zweifel auf: ob alle diese Angaben sich auch werden beweisen und so zu wirklichen wissenschaftlichen Thatsachen gestalten lassen. Seine teleologische Auffassung zwingt ihn unbedingt zu der Annahme einer gleichartigen Farbenempfindung aller Thierklassen und sein kritischer Blick sagt ihm doch, daß die philosophische Untersuchungsmethode allein ihm den Beweis für diese Annahme eben so wenig geben kann, als wie jede andere Methode. Und so schwankt er denn zwischen dem Wunsch, seine teleologischen Voraussetzungen beweisen zu wollen und dem Zweifel an dem Können hin und her. Lesen Sie das Allen'sche Buch einmal selbst, und Sie werden Sich hiervon zweifellos schnell genug überzeugen. Uebrigens ist Allen ehrlich genug, die Zweifel an seiner philosophischen Beweisführung selbst offen einzugestehen; an den verschiedensten Stellen seines Buches steht es mit dürren Worten zu lesen, daß das, was er über den thierischen Farbensinn aussagt, sich nicht beweisen lasse. Damit Sie aber nicht etwa auf den Gedanken kommen, ich übertreibe oder ich trage in das Allen'sche Werk etwas hinein, was sich in demselben in so ausgesprochener Weise nicht finde, so will ich Ihnen eine kurze Blumenlese von einzelnen Stellen mittheilen, in denen die Unmöglichkeit eines Beweises der Allen'schen Behauptungen von ihm selbst zugegeben wird. Hören Sie also:

Seite 19: „Wenn irgend ein Lebewesen durch seine Aeußerungen zeigt, daß es mit einer solchen Fähigkeit begabt ist

(Lichtwellen von verschiedenen Schwingungen zu unterscheiden), so sagen wir, daß es einen Farbensinn besitze. Irgend etwas Weiteres ist unmöglich zu beweisen. Ob die Empfindung oder Vorstellung von Blau im Bewußtsein eines Schmetterlings oder Kolibris identisch ist mit der Empfindung oder der Vorstellung des Blau, wie ich und Du sie wahrnehmen oder denken, können wir nicht wissen."

Seite 20 heißt es ferner: „Daß man diese Uebereinstimmung (des thierischen und menschlichen Farbensinnes) beweisen könne, wird Niemand behaupten, daß man aber daran glauben soll, auch ohne stricten Beweis, ist, wie mir scheint, kein allzu unbilliges Verlangen."

Seite 31 ist zu lesen: „Ueberdies haben wir hinsichtlich der Insecten, bei denen der Farbensinn nach dem Menschen am sichersten vorausgesetzt werden kann, nicht einmal eine Vermuthung in Betreff der Art und Weise, in welcher er wirkt."

Seite 112: „Obgleich wir es für selbstverständlich hielten, daß die höheren Wirbelthiere in dieser Beziehung (nämlich im Farbensinn) ebenso begabt seien, als wir selbst, so sind die Beweise für diese Annahme doch höchst mangelhaft und ungenügend."

Seite 122: „Es mangelt uns hier (bei den Säugethieren) merkwürdiger Weise der Nachweis eines Farbensinnes ganz und gar."

Soll ich Ihnen durch noch mehr Citate den Beleg liefern, daß Allen seinen eigenen Beweisen keine genügende Ueberzeugungskraft zutraut, ja sogar überhaupt die Möglichkeit eines Beweises seiner Behauptung in Abrede stellt? Ich glaube nein. Die angeführten Stellen sind so charakteristisch, daß es einer weiteren Häufung derselben gar nicht mehr bedarf. Aufmerksam will ich Sie nur noch machen, in welcher Weise sich Grant Allen den Consequenzen

seiner eigenen nur zu berechtigten Skepsis zu entziehen sucht. Er thut dies mit folgenden Worten Seite 123: „Auch hier muß ich den Leser wieder daran erinnern, daß die Beweise für den Farbensinn durch die ganze untermenschliche Welt natürlicherweise nur secundärer Natur sind und daß sie ihre Hauptkraft ihrem cumulativen Charakter verdanken.“ Nun, Ihnen wird es wohl ebenso unverständlich bleiben wie mir, auf welche Weise durch Cumulation, durch Häufung unkräftiger, nichtssagender Beweismittel die Qualität der Beweisführung selbst eine bessere werden solle. Wenn die Beweise nun einmal, um mit Allen's eigenen Worten zu reden, mangelhaft und ungenügend sind, welchen Nutzen kann es dann haben, wenn ich so beschaffene Beweise auch in der reichlichsten Fülle aufspeichere? Oder glauben Sie etwa, daß hundert ungenügende Beweise mehr beweisen könnten, als nur fünfzig der nämlichen Qualität? Ist der Beweis einmal ungenügend, so ist es die ganze Beweisführung eben auch, ganz gleich, ob ich einen einzigen oder tausend oder zehntausend schlechte Beweise beizubringen vermag. Höchstens wächst mit der Zahl der ungenügenden Beweise die Zahl der Irrthümer, aber nimmermehr die Kraft der Beweisführung.

Entschuldigen Sie, wenn ich Ihre Aufmerksamkeit mit diesen allgemeinen Bemerkungen über das Allen'sche Werk vielleicht zu lange in Anspruch genommen habe, zumal diese meine Bemerkungen eigentlich mehr in eine Kritik jenes Buches als in eine Vorlesung gehören möchten. Da wir nun aber einmal uns zunächst auf dem philosophischen Boden bewegen müssen, auf den Allen die ganze Frage nach dem thierischen Farbensinn übergeführt hat, so hielt ich es nicht für überflüssig, wenn ich Ihnen erst einmal die Qualität der Sie hier erwartenden Beweise kurz skizzirt hätte. Wir werden uns bei der Betrachtung der

Einzelnheiten der Allen'schen Behauptungen dafür um so kürzer fassen können.

Die philosophische Untersuchung des thierischen Farbensinnes gipfelt nun in dem Allen'schen Satz: „daß wir ohne Bedenken sagen dürfen, unsere Vorstellung von Farbe entspreche in Wirklichkeit derjenigen der Vierfüßler, Vögel, Fische und Insecten", d. h. also, der thierische Farbensinn ist im Allgemeinen eine Function, welche mit der analogen Function des Menschen die größte Aehnlichkeit, ja sogar bei den meisten Thieren völlige Gleichartigkeit zeigt. Die Beweisführung für diese Behauptung geht von der Thatsache aus, daß sehr viele Thiere gegen farbige Objecte eine gewisse Bethätigung zeigen und diese Bethätigung nun wieder ein Zeichen für den Farbensinn des betreffenden Thieres sei. Lassen Sie uns diesen Satz, obzwar er für alle Klassen des Thierreiches genau die gleiche Geltung haben soll, doch bei den einzelnen Gruppen der Thierwelt noch näher betrachten, und zwar wollen wir mit den Insecten beginnen, da Allen ausdrücklich behauptet, nächst dem Menschen lasse sich bei dieser Thierordnung die Existenz eines Farbensinnes am sichersten annehmen.

Farbenempfindung der Insecten. Als sicherer Beweis für die Farbenempfindung der Insecten gilt nach Grant Allen die Thatsache, daß gewisse Klassen der Insecten mit Vorliebe auch nur gewisse gefärbte Blumen zu besuchen pflegen. Da nun die Farbe der Blumen die biologische Function der Lockfarbe zu erfüllen hat, so soll der Besuch der Insecten in erster Linie gerade durch ihre Farbenempfindung bewirkt werden. Sie werden bemerken, daß bei dieser Allen'schen Schlußfolgerung das biologische Farbensystem und die Existenz des Insectenfarbensinnes eigentlich eine Versicherung auf Gegenseitigkeit mit ein=

ander eingegangen sind; das biologische Farbensystem stützt sich stillschweigend auf die Annahme, daß die Thiere alle einen gleichgearteten Farbensinn haben, und die Annahme des thierischen Farbensinnes beruft sich wieder auf die Gültigkeit des biologischen Farbensystems. Es setzen also Beide stillschweigend gerade das bei einander voraus, was sie beweisen wollen. Das biologische Farbensystem braucht zu seiner Gültigkeit den Nachweis des thierischen Farbensinnes und hält denselben für erbracht; die Annahme des thierischen Farbensinnes setzt wieder die Gültigkeit des biologischen Farbensystems voraus und hält dieselbe gleichfalls für erwiesen; so stützt sich eine Annahme immer auf die andere und Beide glauben, daß die Voraussetzung, die sie gerade nöthig haben, bereits von der anderen erwiesen sei. So drehen sich Beide in einem circulus vitiosus. Doch das nur ganz beiläufig; kehren wir lieber wieder zu dem Punkt zurück, von dem wir ausgegangen sind. Die Bethätigung, welche die verschiedenen Ordnungen der Insecten gegen gewisse farbige Blumen an den Tag legen, soll also ein sicherer Nachweis für ihren Farbensinn sein; und zwar soll das chromatisch-ästhetische Gefühl in der Insectenwelt ein so hoch entwickeltes sein, daß jede Insectengruppe sich durch ausschließliche Bevorzugung gewisser Blumenfärbungen die ihm zusagend gefärbten Blumen gleichsam gezüchtet und so lediglich durch seine chromatische Geschmacksrichtung in die Weltordnung schaffend eingegriffen habe. So ist es also gekommen, daß der Farbensinn der Bienen und Schmetterlinge, wie Allen Seite 89 seines Buches wörtlich sagt, die Welt umgestaltet hat und daß, setzt man bei den Insecten keinen Farbensinn voraus, das ganze Weltall nach Allen's Versicherung nichts weiter sein kann, als ein sonderbar glückliches Zusammentreffen zufälliger Atome. Das Mißliche bei dieser

Allen'schen Beweisführung ist nur leider die Thatsache, daß der Wechsel, den er auf das biologische Farbensystem gezogen hat, von diesem durchaus nicht in der gewünschten Weise eingelöst wird. Denn gerade die biologische Function der Lockfarbe ist für das Insectenauge sehr zweifelhafter Natur, und, wie ich Ihnen schon in der dritten Vorlesung bemerkt habe, gerade die begeistertsten Anhänger des biologischen Systems äußern über den Farbensinn der Insecten resp. über die Anlockung derselben durch die Farben die größten Bedenken. Gestatten Sie, daß ich selbst auf die Gefahr hin, Ihnen durch Wiederholung schon angezogener Aeußerungen lästig zu werden, doch noch einmal die bereits in der dritten Vorlesung genannten Citate reproducire.

Prof. Jäger behauptet: „Von den rothen Blüthen können wir durchaus nicht sagen, daß sie eine große Anziehungskraft für Insecten hätten. Am meisten locken noch die hellrothen, rosafarbenen an, und dieser Umstand, sowie die Thatsache, daß die weißen Blüthen weitaus den zahlreichsten Insectenbesuch haben, läßt mich vermuthen, daß der Farbensinn bei den meisten Insecten, insbesondere bei den Fliegen, sehr wenig entwickelt ist, daß weniger die Farbe als die Helligkeit der Blüthen es ist, die auf sie wirkt."

Professor Hildebrand äußert sich: „Es ist schwer zu unterscheiden, ob Fähigkeit eine Farbe zu erkennen, oder Vorliebe und Gefallen an derselben die Thiere zu den einen mehr leitet als zu den anderen."

Dr. Müller sagt: „Es läßt sich sogar durch Beobachtung des Insectenbesuches mit voller Sicherheit feststellen, daß Blumenduft ein weit kräftigeres Anlockungsmittel ist, als bunte Farben."

Hätte nach diesen Beobachtungen Grant Allen nicht vielleicht doch besser gethan, dem Farbensinn der Insecten nicht einen

so gar großen Einfluß auf die Gestaltung unserer Welt einzuräumen, und wenn dies nun einmal nicht zu umgehen gewesen ist, wäre es da nach den Erfahrungen Müllers wenigstens nicht rathsamer gewesen, das Schicksal unseres Erdballs lieber auf die Nase der Insectenwelt zu gründen, als wie gerade auf ihren Farbensinn?

Uebrigens sucht Allen seine Anschauungen über die Farbenempfindung der Insecten auch durch experimentelle Untersuchungen zu stützen und zwar bedient er sich hierfür hauptsächlich der von Lubbock veröffentlichten Beobachtungen. Dieser Forscher war wohl einer der ersten, welcher den Versuch machte, die Leistungsfähigkeit des Farbensinnes der Insecten experimentell zu prüfen. Vornehmlich waren es Ameisen, Bienen und Wespen, welche ihm als Objecte für seine Beobachtungen dienen mußten; während aber die bei den Ameisen erzielten Resultate von ihm noch nicht veröffentlicht worden sind, liegt über den Farbensinn der Bienen und Wespen eine sehr ausführliche Mittheilung vor. Lubbock schildert seinen Versuch in folgender Weise. Er legte auf einen grünen Papierstreifen Honig und setzte dies einer Biene vor; diese Biene sättigte sich nun an dem Honig, flog alsdann fort, um aber nach einiger Zeit zu dem grünen honigtragenden Papier zurückzukehren. Nachdem dies einige Mal geschehen war, vertauschte Lubbock das grüne Papier mit einem blauen, das er an dessen Stelle legte; doch entfernte er das grüne Papier nicht etwa vollständig, sondern postirte es an einem anderen, in der Nähe des blauen Papieres befindlichen Ort. Kehrte nun die Biene zurück, so ging sie meist zum grünen Papier und nicht zum blauen, trotzdem letzteres an dem früheren Platz des grünen Papieres sich befand und das grüne Papier an eine andere Stelle verschoben war. Doch mieden die Bienen

das blaue Papier nicht constant, sondern verwechselten öfters grünes und blaues Papier und setzten sich auf das blaue und nicht auf das grüne.

Legte nun Lubbock an Stelle des grünen Papieres, welches er wieder an einen anderen Ort in der Nähe versetzte, rothes, gelbes oder orangefarbenes Papier, so gingen die Bienen niemals zu dem so gefärbten Papierstreifen, sondern suchten stets das grüne Stück auf.

Lubbock hat diese Experimente mit einer wunderbaren Geduld und Genauigkeit durchgeführt und zählt in langen Listen auf, wie oft die Bienen wiederkehrten, wie oft sie Grün und Blau mit einander vertauschten und wie oft sie die anderen Farben verschmähten.

Bei einer zweiten Reihe seiner Experimente brachte Lubbock insofern eine Modification an, als er dieselben mit blauem Papier eröffnete und sobald sich die Bienen daran gewöhnt hatten, wieder grünes, rothes, gelbes und orangefarbenes Papier an Stelle des blauen Streifens legte. Es ereignete sich nun dasselbe, wie in der ersten Versuchsreihe, d. h. die Bienen verwechselten wohl öfters Blau mit Grün, verschmähten aber die anderen Papiere.

Lubbock schließt nun aus diesen Experimenten auf die Existenz eines Farbensinnes der Bienen, dessen Beschaffenheit er dahin definirt, daß er sagt: „Es scheint hiernach so, als wenn für die Augen der Bienen weniger Unterschied zwischen Grün und Blau, als zwischen Grün und den anderen Farben vorhanden wäre."

Mit den Wespen experimentirte John Lubbock genau in der nämlichen Weise, doch mußte er hierbei erleben, daß sich diese Thiere um die Farbe der Papierstreifen eigentlich gar nicht kümmerten, sondern einfach auf Gelb oder auf Roth

gingen, wenn er diese Farbe an Stelle des grünen Streifens gelegt hatte.

Auch hier brachte der unermüdliche Experimentator insofern wieder eine Modification an, als er zuerst zwar Honig auf farbiges Papier legte, dann aber, wenn sich die Thiere an diese Combination gewöhnt hatten, beides trennte und das Papier und den Honig, jedes einzeln an verschiedenen Orten hinlegte. War dies geschehen, so ging die wiederkehrende Wespe zuerst zum Papier und fand sie hier den Honig nicht, so bequemte sie sich schließlich dazu, denselben an einer anderen Stelle zu suchen. Und zwar trat diese Erscheinung immer ein, ganz gleich, ob Lubbock mit grünem, blauem, rothem oder gelbem Papier seine Versuche durchführte. Er hält sich durch diese Beobachtungen zu dem Schlusse für berechtigt: daß die Wespen Farben wohl schließlich würden unterscheiden können, daß sie sich aber weniger durch dieselben bestimmen ließen, als wie die Bienen.

Ganz abgesehen von der Beweisfähigkeit der Lubbock'schen Versuche überhaupt, auf die wir übrigens sofort noch zu sprechen kommen werden, mußte die Thatsache, daß selbst zwei so nahe verwandte Insecten, wie Bienen und Wespen, sich so sehr verschieden gegen Farben verhalten, mußte diese Thatsache, so frage ich Sie, an sich allein nicht schon gegen die Allen'sche Ansicht sprechen, wonach fast alle Thiere einen dem menschlichen Farbensinn gleichgearteten besitzen sollen? Wie kann man glauben, daß zwei so verschieden organisirte Wesen wie Mensch und Insect dieselbe Farbenvorstellung haben sollen, wenn wir sehen, daß selbst so nahe verwandte Insecten wie Bienen und Wespen in ihren chromatischen Bethätigungen durchaus nicht übereinstimmen?

Uebrigens unterscheiden sich die Lubbock'schen Versuche, wenn wir dieselben auf ihre Glaubwürdigkeit genauer ansehen, schließ-

lich in fast gar nichts von den vorliegenden an Blumen und Insecten gemachten Beobachtungen. Ob eine Biene immer wieder zu einem Crocusbeet zurückkehrt und die blauen oder gelben oder weißen Blumen bevorzugt oder auch alle ohne Unterschied besucht, wie dies Professor Hildebrand beschreibt, oder ob eine Biene zum Honig zurückkommt, der auf buntes Papier gestrichen ist, scheint uns ziemlich das Nämliche zu sein. Und wenn man aus der Rückkehr der Bienen zum blauen oder grünen Papier den Schluß zieht, daß diese ihre Rückkehr ein Zeichen für ihre Farbenkenntniß ist, so ist dies genau der nämliche Schluß, als wenn man aus dem Insectenbesuch auf Blumen den Farbensinn der besuchenden Insecten ableitet. Sie sehen also, das Lubbock'sche Experiment kann den Farbensinn der Bienen ebenso wenig beweisen, wie es die Thatsache kann, daß Bienen Blumen besuchen. Die Möglichkeit, daß der Besuch durch die Helligkeitsverhältnisse der Papierfarbe, durch den Wohlgeschmack des Honigs, durch den Geruch oder durch irgend ein anderes Moment bedingt sein kann, dürfte bei den Lubbock'schen Versuchen in keiner Weise ausgeschlossen werden können. Wenn man also aus allen den verschiedenen Möglichkeiten, welche die Wiederkehr der Biene zu dem Papier veranlassen können, gerade nur ihren Farbensinn als den allein maßgebenden Factor heraushebt, die anderen aber alle insgesammt unberücksichtigt läßt, so kann man doch wahrhaftig im Ernst nicht von einem Beweis sprechen wollen, den man für die Farbenempfindung der Bienen beigebracht hätte. Man ist dann eben der Gefahr unterlegen, der schon so mancher Experimentator zum Opfer gefallen ist, man hat das in das Experiment hineingelegt, was man von Anfang an beweisen wollte.

Sie sehen also, der ganze Beweis, den Allen sowohl durch die Beobachtungen über den Blumenbesuch der Insecten, wie

durch die Lubbock'schen Experimente für die Existenz einer dem menschlichen Farbensinn sehr ähnlichen resp. gleichgearteten Farbenempfindung der Insecten beibringt, gipfelt in der Thatsache, daß Insecten gegen farbige Objecte gewisse Bethätigungen zeigen. Diese einzige Thatsache, gestützt durch die Annahme des biologischen Farbensystems, genügt, um der Insectenwelt eine der menschlichen gleichgeartete Farbenvorstellung zu vindiciren.

Gegen die physiologische sowie die logische Berechtigung dieses kühnen Schlusses ist denn nun auch bereits von sehr berufener Seite wiederholt Protest eingelegt worden. Wie ich Ihnen bereits zum Beginn dieser Vorlesung sagte, hat Professor Brücke, ein in der Farbenphysiologie als Autorität geltender Forscher, die sehr treffende Bemerkung gemacht: daß man aus der Art und Weise, wie sich ein Thier gegen ein farbiges Object benehme, auch nicht den mindesten Rückschluß auf die Beschaffenheit seines Farbensinnes machen, sondern höchstens schließen könne: daß seine Netzhaut durch Lichtsorten von verschiedener Schwingungsdauer in irgend welche, uns durchaus unbekannte Erregungszustände versetzt werde. Aber selbst die überzeugtesten Anhänger des biologischen Farbensystems haben gegen die Art und Weise, wie Grant Allen die hohe Entwickelung des Insectenfarbensinnes beweisen will, in der energischsten Weise Front gemacht. Hören Sie z. B. wie Wallace die Allen'sche Beweisführung beurtheilt: „Die höheren Wirbelthiere und auch einige Insecten sind sicher im Stande, Das, was wir Farbe nennen, zu unterscheiden; dies beweist aber keineswegs, daß ihre Farbenwahrnehmung mit der unsrigen übereinstimmt. Die Fähigkeit der Insecten, Roth und Blau zu unterscheiden, kann sehr wohl, ja nicht einmal ganz unwahrscheinlicher Weise, auf ganz anderen Sinneseindrücken beruhen, als bei uns und braucht auch weder

den Genuß noch die bestimmten Vorstellungen im Gefolge zu haben, welche durch den Anblick der reinen Farbe in uns erweckt werden."

Nun man sollte wohl meinen, diese Einwände seien so sachgemäß und befolgten so genau die von der Logik als allein gültig erlaubten Schlußarten, daß durch sie der ganze philosophische Nachweis der Gleichartigkeit des thierischen und menschlichen Farbensinns einfach über den Haufen geworfen sei. Doch weit gefehlt! Auch gegen diese logisch doch eigentlich gar nicht anfechtbaren Erwiderungen Brücke's und Wallace's sucht Grant Allen Schutz bei der Philosophie und findet auch in Prof. Marty in Prag einen hilfsbereiten Secundanten.

Allen hält seine Behauptung, daß man aus der einfachen Bethätigung eines Thieres gegen farbige Objecte auf die Beschaffenheit seines Farbensinnes, sowie auf die Identität der thierischen und menschlichen Farbenvorstellung durchaus verbindliche Schlüsse ziehen dürfe, vor wie nach aufrecht und beruft sich dabei auf folgenden von ihm aufgestellten Satz: „Wo der äußere Reiz derselbe ist und im Bau ein allgemeiner Zusammenhang besteht, da sind wir nicht berechtigt, ohne besonderen Grund einen Unterschied in der Empfindung vorauszusetzen." Genau denselben Grundsatz, nur in positiver Form, stellt auch Prof. Marty auf, indem er sagt: „daß, in je mehr Zügen sich zwei Organismen gleichen, von vornherein desto größere Wahrscheinlichkeit besteht, daß sie auch noch irgend einen weiteren Zug, den wir nur bei einem direct beobachten können, gemein haben werden."

Wären Sie Alle physiologisch geschulte Naturforscher, so brauchte ich über diese Grundsätze Allen's und Marty's und damit auch über den philosophischen Nachweis der zwischen thierischem und menschlichem Farbensinn vorausgesetzten Identität überhaupt

kein Wort weiter mehr zu verlieren. Allein im Interesse derer unter Ihnen, welche den Details der Naturforschung ferne stehen, will ich es versuchen, auch diesen letzten Halt der philosophischen Untersuchung des thierischen Farbensinnes noch zu beseitigen; und zwar will ich dies um so lieber thun, als ich in der glücklichen Lage bin, durch ein praktisches Beispiel gerade aus dem Gebiete der Physiologie den Nachweis zu führen: daß weder die Gleichartigkeit des äußeren Reizes noch auch die Gleichartigkeit des anatomischen Baues zweier Individuen irgend einen Rückschluß auf die Gleichartigkeit ihrer Empfindungen gestattet.

Nehmen wir zwei menschliche Individuen; über ihre Uebereinstimmung in der körperlichen Organisation und im anatomischen Bau kann wohl nicht der geringste Zweifel obwalten. Stellen wir beide unter den nämlichen Farbenreiz, z. B. Roth. Was müßten wir alsdann nach der philosophischen Deduction Allen's und Marty's schließen? Gewiß, daß beide die nämliche Empfindung des Farbenreizes, also genau die gleiche Vorstellung von Roth haben müssen. Denn da beide Individuen Menschen, also in ihrer anatomischen Organisation gleich sind, da ferner der äußere Reiz bei beiden derselbe ist, so sind wir nach Allen nicht berechtigt, einen Unterschied in ihrer Empfindung des äußeren Reizes vorauszusetzen. Da nun aber recht viele Naturforscher gegen derartige speculative Schlüsse, wie sie Allen und Marty vertheidigen, sich etwas spröde verhalten und nur durch eine Untersuchung von der Gleichheit der Empfindung jener beiden Individuen zu überzeugen sind, so wollen wir — im Sinne Allen's und Marty's allerdings eigentlich ganz zum Ueberfluß — beide lieber doch noch einer Prüfung ihrer Rothempfindung unterziehen. Und siehe da, diese Untersuchung ergiebt das überraschende Resultat, daß der Eine jener Beiden eine ganz andere

Vorstellung von Roth haben kann, wie der Andere; der Eine sieht Roth in einer ganz anderen Qualität der Empfindung wie der Andere. Der Eine ist normalängig und der Andere ist rothblind. Aber trotz dieser fundamentalen Verschiedenheit ihrer Farbenempfindung können beide Individuen doch eine Bethätigung gegen die Farben an den Tag legen, welche scheinbar ganz die nämliche bei Beiden ist. Denn es ist eine allgemein gekannte Thatsache, daß Farbenblinde unter Umständen ein Benehmen gegen Farben zeigen, welches in keiner Beziehung von dem der Normaläugigen abzuweichen scheint. So kenne ich einen Locomotivführer, der zehn Jahre untadelhaft sein Amt verwaltet hatte und als normal farbensehend galt, aber bei Untersuchung seiner Augen eine hochgradige Roth-Grünblindheit bewies. Einen analogen Fall berichtete jüngst Hutton, bei dem ein farbenblinder Schiffscapitain gar 32 Jahre als farbensehend im normalen Sinne galt. Sie sehen hieraus, daß selbst die genaueste Uebereinstimmung in der körperlichen Organisation und die scheinbar durchaus gleiche Empfindung der Farben doch keineswegs einen sicheren Rückschluß auf eine wirkliche Empfindungsgleichheit gestattet, vielmehr hier sehr leicht ein Irrthum unterlaufen kann. Wenn also die Rückschlüsse, die man aus der Bethätigung gegen farbige Objecte auf die Qualität des Farbenorgans zieht, schon beim Menschen zu so bedeutenden Irrthümern Veranlassung geben können, welchen Täuschungen muß man da erst ausgesetzt sein, wenn man bei den Thieren lediglich nur aus ihrem Benehmen gegen Farben völlig verbindliche Schlüsse für ihren Farbensinn gewinnen will!

So überzeugend und niederschmetternd dieser eine einzige Fall auch ist und so glänzend er die Irrlehre der philosophischen Darstellung des thierischen Farbensinnes schlägt, so könnte am Ende der Eine oder Andere von Ihnen sich in seinem Gewissen

beunruhigt fühlen und meinen, das rothblinde Individuum repräsentire einen pathologischen Zustand und dürfe deshalb mit einem Normaläugigen nicht in der von uns durchgeführten Weise zusammengestellt werden. Doch darüber mögen Sie ganz ruhig sein. Wie Sie aus unserer sechsten Vorlesung entnehmen werden, ist die Rothblindheit, sowie überhaupt die Farbenblindheit durchaus kein pathologischer, sondern ein völlig physiologischer Zustand, ein Zustand, bei dem sich ein physiologisch anders gestalteter Farbensinn findet, als wie bei den meisten übrigen Menschen.

Sie sehen daraus also, daß unser Beispiel nicht allein ein völlig berechtigtes ist, sondern dasselbe auch die letzte Zuflucht, mit welcher Grant Allen den philosophischen Nachweis des thierischen und menschlichen Farbensinnes retten wollte, vollständig zertrümmern muß.

Wir dürfen also in der Thatsache, daß Insecten farbige Blumen besuchen, wenn wir daraus überhaupt irgend einen Rückschluß auf ihren Farbensinn ziehen wollen, nichts weiter erblicken, als die Fähigkeit der Insecten, von Lichtsorten verschiedener Wellenlänge erregt zu werden. Welcher sinnlichen Qualität diese Erregung sein möge, ob sie eine der unserigen gleichende Farbenvorstellung hervorruft, oder ob sie eine Empfindung bedingt, wie sie der Farbenblinde hat, oder ob sie sich mehr in der Sphäre der Lichtempfindung schlechthin bewegen möge, darüber können wir uns absolut gar kein Urtheil bilden. Die Farbenvorstellung, welche Allen der Insectenwelt vindicirt, ist, wie er selbst eingesteht, durchaus nicht zu beweisen und beruht, wie wir jetzt wissen, auf willkürlichen, logisch keineswegs stichhaltigen Voraussetzungen.

Genau das Nämliche gilt von den Beweisen, welche die philosophische Methode für die Existenz und die Beschaffenheit

des Farbensinnes bei allen anderen Ordnungen des Thierreiches beigebracht hat. Immer wird aus der Thatsache, daß dieses oder jenes Thier irgendwelche Aeußerung einem gefärbten Object gegenüber bethätigt, unter Hinweis auf das biologische Farbensystem der Schluß auf die Anwesenheit eines hoch entwickelten Farbensinnes gezogen. So haben die Vögel eine der menschlichen ganz ähnliche Farbenvorstellung, weil sie bunte Beeren und Früchte verzehren, oder weil sie oft ein prachtvolles Federkleid tragen; da beides aber, das Beerenfressen sowie das Tragen des farbigen Kleides wieder die biologischen Functionen der Lock- und Putzfarbe voraussetzt und diese Functionen natürlich beim Vogel ein hochentwickeltes chromatisch-ästhetisches Gefühl bedingen, so kann an der Existenz eines solchen beim Vogel nicht mehr der leiseste Zweifel obwalten. So behauptet es wenigstens Allen.

Ganz ähnlich sind die Beweise beschaffen, die für den Farbensinn der Reptilien und Frösche beigebracht werden. Die einzige Thatsache, daß Fischer beim Angeln einen rothen Köder benützen, der aber mit dem gleichen Vortheil durch einen hellglänzenden, farblosen ersetzt werden kann, genügt, um das Dasein einer ausgiebigen Farbenwahrnehmung dem Fischgeschlecht zu vindiciren. Das Wunderbare an der Allen'schen Beweisführung beruht aber noch in der Thatsache, daß die Beweise immer schwächer werden, je höher die Thierklassen stehen. Gerade die dem Menschen am nächsten stehenden Säugethiere bieten für den Nachweis des Farbensinnes so gut wie keine Anhaltepunkte; denn da sie weder Blumen noch Früchte sonderlich gern fressen, noch auch der biologischen Klasse der Putzfarben durch ihre Kleidung gerecht werden, so kann man auch, so versichert Allen, an ihren Farbensinn überhaupt keine großen Ansprüche machen;

wenigstens kann man nicht annehmen, daß ihr chromatisch-ästhetisches Gefühl sonderlich gebildet, etwa so entwickelt sei wie beim Schmetterling.

Sie kennen jetzt die Beweisführung, auf welche die philosophische Untersuchungsmethode Allen's die Lehre von der Gleichartigkeit des thierischen und menschlichen Farbensinnes gegründet hat und könnten wir damit eigentlich zu dem zweiten Theil dieser unserer Vorlesung übergehen. Doch gestatten Sie mir vielleicht, daß ich noch einige wenige Bemerkungen über das uns vorliegende empiristische Beobachtungsmaterial anknüpfen darf.

Die Thatsache, daß Thiere farbigen Objecten gegenüber Zeichen irgend einer Empfindung an den Tag legen, ist nicht zu bestreiten, allein wir dürfen aus ihr, wie ich Ihnen dies bereits bemerkt habe, keinerlei Schlüsse auf die Qualität der thierischen Empfindung ziehen. Vor Allem, und das ist der Punkt, auf den ich Ihre Aufmerksamkeit richten will, dürfen wir an die Sinnesempfindungen der Thierwelt durchaus keinen menschlichen Gradmesser anlegen. Gerade die Thätigkeit der Sinnesorgane zeigt in den verschiedensten Thierklassen so eigenthümliche, von den Qualitäten der menschlichen Sinnesempfindungen so sehr abweichende Erscheinungen, daß wir durch ein Zurückführen solcher Sinnesäußerungen auf die analoge menschliche Empfindungssphäre die betreffenden Erscheinungen nicht nur nicht begreiflicher, sondern geradezu schwerer verständlich machen. Wenn Sie z. B. ein Spannerweibchen in einer verschlossenen Schachtel in Ihrem Zimmer haben und Sie bemerken, daß nach einiger Zeit außen am verschlossenen Fenster Ihres Gemaches sich die Spannermännchen einfinden und Einlaß suchen, wird diese so auffallende Erscheinung Ihnen verständlicher, wenn wir von dem feinen Geruch dieser Schmetterlinge sprechen? Eine derartige Feinheit

der Geruchsempfindungen übersteigt so vollständig unsere Anschauungen von der Leistungsfähigkeit des Geruchsorganes, daß sie uns durch den Vergleich mit unseren Geruchsempfindungen erst recht unverständlich und räthselhaft wird. Und ähnliche Beweise für die ganz außerordentliche Schärfe der Sinnesempfindungen können Sie für jedes einzelne Sinnesorgan, selbst das Aschenbrödel der menschlichen Sinne, den Tastsinn, nicht ausgenommen, in den verschiedenen Klassen des Thierreiches zur Genüge finden. Messen Sie dagegen solche erstaunliche Leistungen der thierischen Sinnesorgane nicht mit dem Thermometer Ihrer eigenen Sinnesempfindung, so werden Sie zwar auch keinen Einblick in den thierischen Empfindungsvorgang selbst gewinnen, Sie werden aber die Leistung an sich auch nicht mehr so staunenswerth finden. Denn Ihr Erstaunen wird lediglich nur dadurch geweckt, daß Sie Ihre eigene Empfindung vergleichen mit der anders gearteten Sinnesleistung des Thieres; der durch diesen Vergleich so recht deutlich in Erscheinung tretende Unterschied der Leistungen ist es, welcher Ihr Erstaunen erweckt, aber durchaus nicht etwa die thierische Sinnesleistung an und für sich selbst. Daß wirklich dem so ist, daß nur das Zurückführen der thierischen Sinnesleistungen auf unsere eigene Empfindungssphäre, also, wenn wir so sagen dürfen, das Anthropomorphisiren der thierischen Function unser Erstaunen erweckt, nicht aber die Sinnesleistung an sich, dies wird Ihnen so recht deutlich werden, wenn Sie einmal eine thierische Thätigkeit betrachten wollen, für die gerade beim Menschen kein Analogon zu finden ist. Wird es jemand von Ihnen etwa wunderbar finden, daß eine Schwalbe mit der größten Sicherheit die Luft durchschneidet? Gewiß nicht. Und warum finden Sie den kühnen, schnellen Flug der Schwalbe nicht wunderbar? Nun, weil eben der Mensch nicht fliegen und also

keine Parallele ziehen kann zwischen der menschlichen und thierischen Fähigkeit. Würden wir nicht riechen können, so würde es uns eben so wenig einfallen, die Heranlockung des Schmetterlingsmännchens durch das in einer verschlossenen Schachtel im geschlossenen Zimmer befindliche Schmetterlingsweibchen erstaunlich zu finden, als wir auch die Flugfähigkeit der Schwalbe nicht erstaunlich finden konnten. Nur die Parallele, die wir zwischen menschlicher und thierischer Sinnesleistung ziehen, macht uns die Erscheinung mit dem Schmetterlingsmännchen zu einem Räthsel auf dem Gebiet der Geruchssphäre.

Sehen Sie also von dem übrigens ganz unberechtigten Zurückführen der thierischen Sinnesqualitäten auf die menschliche Gefühlssphäre ab und betrachten Sie alle die so verschiedenen Leistungsfähigkeiten der thierischen Sinnesorgane lediglich als das was sie sind, als Leistungen, die sich den Lebensbedingungen der Thiere eng anschließen, ihnen auf das Genaueste entsprechen, so werden Sie nirgends eine erstaunliche Sinnesproduction mehr sehen. Jedes Sinnesorgan functionirt eben in der Weise, wie es die Existenzbedingungen der verschiedenen Thiere verlangen. Ebenso wie sich das Thier in der anatomischen Form seiner Sinnesorgane einen charakteristischen Typus gebildet hat, so hat es auch eine mit dieser anatomischen Gestalt im Einklang stehende Function sich entwickelt. Und beide, Form und Function, entsprechen in ihren Typen durchaus den Lebensbedingungen des Thieres. Eben so wenig wie es Sie befremden kann, daß ein Schmetterling ein erheblich anderes Dasein führt als Sie, eben so wenig darf es Sie aber auch dann befremden, daß es sich der Schmetterling in diesem ihm eigenthümlichen Dasein auch nach seiner Weise bequem macht und seine Sinnesorgane in einer der menschlichen Gebrauchsfähigkeit durchaus nicht analogen

Weise benützt. Fassen Sie die Empfindungswelt des Thierreiches in solcher Weise auf, so werden Sie für jede Klasse eine den Lebensbedingungen derselben entsprechende charakteristische Thätigkeit der Sinnesorgane für selbstverständlich anerkennen; ja Sie werden die Verschiedenheit der Sinnesthätigkeiten für die verschiedenen Klassen sogar als unbedingt erforderlich erachten, als eine für die Erhaltung der Klasse selbst unumgängliche Nothwendigkeit.

Die Sinnesthätigkeiten der Thierwelt bergen also durchaus keine Räthsel, sondern Sie werden erst dadurch zu Räthseln, daß man für Alle einen gleich verbindlichen Gradmesser in den analogen Sinnesempfindungen der Menschen sucht. Halten Sie Thier und Mensch sinnlich auseinander, so kann von Räthseln nimmermehr die Rede sein.

Natürlich kann und soll das, was ich Ihnen soeben gesagt habe, lediglich nur für die jetzt bei Thier und Mensch vorhandenen Zustände Geltung haben. Ob es entwickelungsgeschichtlich einst Stadien gegeben haben mag, in denen die sinnliche Thätigkeit des Menschen eher sich zum Gradmesser der thierischen Empfindungswelt geeignet haben möge, darüber steht uns kein Urtheil zu und werden wir uns darüber auch keines annaßen. Die verschiedenen Lebensbedingungen, in denen sich aber Thier und Mensch seit so langer Zeit bewegen, haben zwischen der Sinneswelt des Thieres und der des Menschen eine tiefe Kluft geschaffen. Und diese wird für den physiologisch gebildeten Naturforscher, sowie für den logisch denkenden Menschen überhaupt, durch eine philosophische Brücke allein kaum geschlossen werden können.

Zweite Abtheilung.

Anatomisch-physiologische Betrachtungen über den Farbensinn der Thiere.

Die Bemerkungen über die Subjectivität der Farbenempfindungen, die ich Ihnen in der ersten Vorlesung gemacht habe und auf die ich jetzt nochmals Ihre Aufmerksamkeit lenken will, dürften mit Vortheil unseren physiologischen Betrachtungen über den Farbensinn der Thiere vorausgeschickt werden. Wie ich Ihnen gesagt habe, existirt in der Schöpfung von den Farben nichts Objectives weiter, als verschiedene Arten der Aetherbewegungen. Erst dadurch, daß diese Bewegungen der Aethermoleküle unsere Netzhaut berühren und in einen Erregungszustand versetzen, erzeugen sie in uns eine Empfindung, welche wir als farbig bezeichnen. Die Aetherbewegung an sich ist also keineswegs farbig, sondern farbig ist nur die Vorstellung, welche diese Aetherbewegung in uns hervorgerufen hat. Die Farbenempfindung ist also ein Product unserer Organisation und deshalb gebunden an bestimmte morphologische Eigenartigkeiten unseres Auges und Gehirns. Und genau dasselbe gilt natürlich auch für die Thierwelt; auch hier ist die Farbenempfindung als Product der Körperlichkeit in erster Linie von der den Thieren eigenthümlichen körperlichen Organisation abhängig. In Folge dessen muß man bei einer wissenschaftlichen Untersuchung des Farbensinnes der verschiedenen Geschöpfe auch in erster Linie auf die anatomische Structur, auf die genaue Erkenntniß des morphologischen Aufbaues des Sehorganes zurückgreifen. Die vergleichende Anatomie muß die feste Grundlage

einer jeden Betrachtung des thierischen Farbensinnes bieten, und selbst auf einem so fundamentirten Boden darf die Physiologie mit ihren Schlüssen nur höchst vorsichtig zu Werke gehen und muß immer der Thatsache eingedenk sein, daß sie sowohl des Experimentes wie der objectiven Controlle der thierischen Farbenäußerungen so gut wie ganz entbehrt. Verfolgt man diesen allerdings recht mühe- und arbeitsreichen Weg, so wird man zwar nicht vollen Aufschluß über die Qualität des thierischen Farbensinnes erhalten, aber das was wir gewinnen, wird — und mag es noch so wenig sein — wenigstens gewisse Garantien der Wahrheit, oder seien wir lieber resignirter und sagen der Wahrscheinlichkeit, bieten. Jedenfalls aber schützt uns dieser Weg vor jeder willkürlichen Ueberschätzung der thierischen Farbenempfindung, also vor folgenschweren Irrthümern.

Sieht man aber von dem ausschließlich subjectiven Charakter einer jeden Farbenempfindung ab und sucht ohne Rücksicht auf die anatomisch-physiologischen Verhältnisse der verschiedenen Thieraugen die Qualität des thierischen Farbensinnes sowie seine Uebereinstimmung mit der menschlichen Farbenempfindung hauptsächlich durch die Aeußerungen zu erweisen, die Thiere Farben gegenüber an den Tag legen, so stellt man sich damit alsbald in principiellen Widerspruch zu den physikalisch-physiologischen Gesetzen, auf denen jede Farbenempfindung in erster Linie beruht. Denn nimmt man mit Grant Allen an, daß Thier und Mensch die nämliche Vorstellung von den Farben haben, so verlangt man mit diesem Postulat, daß der thierische und menschliche Sehapparat gegen einen gegebenen äußeren Reiz nicht allein ganz genau in derselben Weise reagire, sondern daß auch die seelische Verarbeitung dieses Reizes zu einer bewußten Vorstellung genau die gleiche sei. Trotzdem die Augen der verschiedenen Thierklassen nach den

verschiedensten Systemen gebaut sind, trotzdem die nervösen, die Empfindung zur Vorstellung umsetzenden Centralorgane bei Mensch und Thier die weitgehendsten Unterschiede zeigen, so soll ihre Reaction gegen einen gegebenen äußeren Reiz unbeschadet ihrer unsäglichen Verschiedenheit doch die nämliche sein. Wie soll aber eine solche Vorstellung mit dem Grundgesetz von der Subjectivität einer jeden Farbenempfindung vereinbar sein? Eben gar nicht und darin beruht der principielle Widerspruch, in welchen die Allen'sche Lehre von der Identität der thierischen und menschlichen Farbenvorstellung sich zur Physiologie gesetzt hat.

Lassen Sie uns nun zusehen, welche Anhaltepunkte die vergleichende Anatomie für die Beurtheilung des thierischen Farbensinnes zu bieten vermag.

Anatomische Eigenthümlichkeiten, die auf die Farbenempfindung wohl einen gewissen Einfluß ausüben könnten, sind von verschiedenen Forschern an Thieraugen nachgewiesen worden. Gewisse, unter dem Namen der Zapfen beschriebene anatomische Gebilde der Netzhaut werden von einzelnen Forschern als specifisch der Farbenperception dienende Organe aufgefaßt. Hauptsächlich war es der berühmte Anatom Professor M. Schultze, welcher diese Organe mit der Farbenempfindung in Zusammenhang brachte. Dienen nun aber die Zapfen wirklich als Vermittler der Farbenempfindung, so muß natürlich aus dem Verhalten dieser Gebilde in den verschiedenen Thierklassen auch ein Rückschluß auf deren Farbensinn gezogen werden können. Die Vertheilung der Zapfen in der Netzhaut, sowie ihr numerisches Verhalten ist nun aber in allen Thierklassen durchaus nicht dasselbe, sondern unterliegt vielfachen Schwankungen. Gestatten Sie, daß ich Ihnen aus dem Werk des bekannten Zoologen, Herrn Professor Leuckart „Die Organo-

logie des Auges" einige einschlägige Einzelnheiten mittheilen darf. Bei den Eulen tritt im Vergleich zu den übrigen Vögeln die Anzahl der Zäpfchen in sehr bedeutendem Maße zurück, während dagegen die Tagraubvögel wieder über einen sehr großen Reichthum an Netzhautzapfen zu verfügen haben. Sehr wenig Zapfen finden wir in der Netzhaut vieler Nager, so der Ratte, der Maus, des Meerschweinchens, des Siebenschläfers, und Igel, Maulwurf und Fledermaus besitzen sogar gar keine Zapfen mehr. Auch unter den Fischen giebt es zahreiche Arten ohne alle Netzhautzapfen; so gehört z. B. der Hai hierher, ebenso der Rochen u. A. Sind aber diese Netzhautzapfen in Wirklichkeit die Vermittler der Farbenempfindung, so muß mit ihrem Fehlen natürlich auch der Farbensinn entfallen; sowie auch das numerische Ueberwiegen oder Zurücktreten dieser Gebilde ein mehr entwickeltes oder mehr rudimentäres Farbenorgan bedeuten würde.

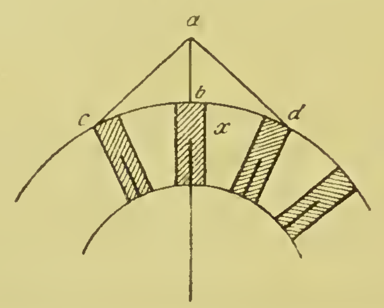
Bei Vögeln und Reptilien befindet sich ferner in diesem Zapfen ein mehr oder minder intensiv gefärbter Oeltropfen oder Oelkugel. Es nimmt diese farbige Kugel den ganzen Querschnitt des Zapfens in Anspruch, so daß das in das Auge fallende Licht unbedingt durch diese Kugel hindurchpassiren muß, ehe es seinen Weg zu den dahinter gelegenen nervösen Apparaten finden kann. Die Farbe dieser Oelkugeln ist eine ganz verschiedene; manche sind so blaß gefärbt, daß man von einer wirklichen deutlich ausgesprochenen Farbe eigentlich kaum noch sprechen darf. Andere dagegen zeigen eine schön rothe Farbe oder Orange, Gelb, Grün, Blau; so hat z. B. der Frosch helle, ins Gelbliche spielende Oelkugeln, während gewisse Vögel intensiv geröthete besitzen u. s. w. Natürlich müssen derartige Kugeln, wenn überhaupt die Zapfen der Farbenempfindung dienstbar sind, den bedeutend-

sten Einfluß auf die Qualität der Farbenvorstellung ausüben, und zwar werden sie von dem auffallenden Licht eine mehr oder minder größere Menge von Aetherwellen absorbiren und nur einen Bruchtheil dem Sehnerven zuführen. Die mit rothen Oelkugeln gefüllten Zapfen werden z. B. nur die rothen Lichtstrahlen durchgehen lassen, die meisten andern aber verschlucken. Es würden infolge dieser Lichtabsorption Thiere mit rothen Zapfenkugeln die Farbenerscheinungen der Welt ungefähr in einer Weise sehen, wie wir durch ein rothes Glas unsere Umgebung erblicken. Wie hochgradig aber damit ihr Farbensinn umgeformt sein müßte, werden Sie Sich am Besten vergegenwärtigen können, wenn Sie Sich einmal ein rothes Glas vor die Augen halten wollen. Sie werden alsdann bemerken, daß die Fähigkeit, Farben zu unterscheiden, Ihnen zum größten Theil abhanden gekommen ist und Sie Sich in einem Zustand befinden, der dem eines Farbenblinden ungemein ähnelt.

Stehen also die Netzhautzapfen mit der Farbenperception in irgend einem Zusammenhange, so hat Ihnen die anatomische Untersuchung dieser Organe allein bereits den Beweis geliefert, daß von einer Identität der Farbenempfindung beim Menschen und bei den gefärbte Zapfen besitzenden Thieren gar nicht die Rede sein kann.

Die neueren Untersuchungen über den Bau und die Function des bei den Insecten vorhandenen sogenannten Facettenauges bieten des Interessanten sowohl in anatomischer wie physiologischer Beziehung so viel dar, daß wir auch diesem Punkt, wenn auch nur für kurze Zeit, unsere Aufmerksamkeit schenken müssen. Besonders war es Professor Grenacher in Rostock, der in neuester Zeit diese Materie zum Gegenstand sehr werthvoller Studien gewählt hat. Ein als Facettenauge bezeichnetes Sehorgan er-

scheint nun nach der Beschreibung Leuckart's als ein halbkugeliges Gebilde, dessen periphere Pigmentschicht in radiärer Richtung derart von den Sehnervenfasern durchzogen wird, daß diese einzeln oder auch vielleicht strangweise davon scheidenförmig bis auf das percipirende Endstück hin umhüllt sind. Nicht selten ragt der Rand dieser Pigmentscheiden noch mehr oder minder weit über die Nervenenden nach Außen hervor, so daß letztere dann in die Tiefe eines pigmentirten Grübchens zu liegen kommen und nur von den senkrecht, d. h. in radiärer Richtung einfallenden Lichtstrahlen getroffen werden können, da die seitlichen Lichtstrahlen von dem Pigment absorbirt werden. Da diese histologischen Einzelnheiten Ihrem Verständniß vielleicht doch allzu fern liegen, will ich sie Ihnen durch vorliegende Abbildung klarer zu machen suchen. Die schraffirten Cylinder



mögen die vom Pigment umhüllten Sehnervenfasern darstellen. Fällt nun vom Punkt a außerhalb des Auges Licht auf dieselben, so wird nur der senkrecht auf die Nervenfaser x fallende Lichtstrahl b dieselbe passiren können, während die seitlichen Strahlen c und d auf das Pigment fallen und von demselben absorbirt werden. Natürlich gilt das gleiche Verhalten für jede einzelne Nervenfaser.

Auf diese Weise wird also der Lichtpunkt a, trotzdem er vielleicht die ganze Vorderfläche des Auges oder doch einen größeren

Theil desselben beleuchtet, doch nur in der Richtung des Lichtstrahles ab zur Perception gelangen, also auch nur von demjenigen Augenpunkt gesehen werden, dem er in radialer Verlängerung gegenüber liegt, also eine relativ schwache Lichtempfindung bedingen.

Je vollständiger die Seitenstrahlen von der Perception ausgeschlossen sind, desto schärfer werden sich auch die Gesichtsfelder der einzelnen Territorien gegen einander absetzen und ein Gesammtbild herstellen, dessen Lichtpunkte mosaikartig die einzelnen neben einander liegenden Theilstücke der Licht ausstrahlenden Umgebung wiederholen. Daß die einzelnen Punkte des Bildes, weil nur von den Achsenstrahlen erzeugt, eine im Ganzen nur geringe Lichtstärke besitzen, wird man freilich zugeben müssen, doch wird letztere immerhin noch, besonders für die näheren Gegenstände, zu einem deutlichen Sehen ausreichen.

Wenn ich mit dieser Reproduction der Leuckart'schen Beschreibung vielleicht zu tief in die optischen Verhältnisse mich eingelassen habe, so bitte ich dies mit dem Wunsch zu entschuldigen, Ihnen die bedeutende Verschiedenheit, die zwischen diesen Insecten- und den Ihnen bekannten Menschenaugen herrscht, so recht klar machen zu wollen. So viel haben Sie aus unserer Schilderung jedenfalls ersehen, daß die Lichtverhältnisse der musivisch zusammengesetzten Insectenaugen ganz eigenartige, von den menschlichen ungemein abweichende sind. Und allein aus diesem Grunde muß auch ihr Farbensinn ein für sie charakteristischer, mit dem menschlichen keineswegs identischer sein. Denn beim Menschen stehen Licht- und Farbensinn, wie Sie gleich noch näher hören werden, in so inniger Wechselbeziehung, daß mit Aenderung der Lichtempfindung auch die Farbenempfindung sich verändert. Würden aber beim Menschen solche Abänderungen

des Lichtsinns eintreten wie beim Insectenauge, so würde alsbald auch unsere Farbenempfindung diesem veränderten Lichtsinn entsprechend eine andere werden, als sie es jetzt ist.

Auch die jüngst veröffentlichte Arbeit von Notthaft beschäftigt sich mit dem Sehvermögen des Facettenauges und kommt zu dem Schluß: daß eine dem menschlichen Auge gleiche Sehschärfe für Insecten mit solchen Augen etwa nur noch in einer Entfernung von 1 mm von der Oberfläche des Auges vorhanden, in der Entfernung von ⅔ m die Deutlichkeit der Objecte aber nur noch gleich einigen Hunderttausendsteln unserer Sehschärfe sein könne. Die äußerste Grenze des deutlichen Sehens liegt daher etwa in 60 cm Entfernung von der Oberfläche des Auges. Bei einer derartigen Construction kann das Facettenauge weniger zum Erkennen der Gegenstände, als vielmehr zum Empfinden von Bewegungen geeignet sein, und es würde deshalb in seiner physiologischen Werthigkeit etwa der Leistungsfähigkeit der Netzhautperipherie des menschlichen Auges ähnlich zu schätzen sein. Wollte man so gebauten Augen mit Grant Allen eine dem menschlichen Farbensinn gleichende Farbenempfindung vindiciren, so wäre die wahrscheinliche Folge die, daß solche Augen dann überhaupt kaum noch nennenswerthe chromatische Vorstellungen haben würden. Denn da der menschliche Farbensinn für die Ferne erheblich abnimmt, was sollte dann bei der so gar geringen Tragweite des Facettenauges noch an Farbenperception übrig bleiben, wenn sein Farbenorgan in gleicher Weise wie das menschliche functionirte? Uebrigens scheint Grant Allen bereits selbst auf die genannten Bedenken aufmerksam geworden zu sein; wenigstens bemerkt er, daß für die Träger von Facettenaugen die Blüthen der Blumen sich zu größeren auffallenden Büscheln vereinigen müßten, um auch in größerer Entfernung

bemerkt werden zu können. Nun vom augenärztlichen Standpunkt aus vermag diese Ausflucht Allen's die geringe Leistungsfähigkeit des Facettenauges in keiner Weise zu erhöhen. Ist dieselbe einmal durch die eigenthümliche Bauart des Auges bedingt, so wäre die Vergrößerung der Blüthen sicher auch kein Mittel, um ein deutlicheres Sehen zu erzielen. Ist ein menschliches Auge so kurzsichtig, daß sein Fernpunkt etwa 4 Zoll vor ihm liegt, so wird es unter allen Umständen unfähig sein, in die Ferne deutlich zu sehen und wenn in 10 Fuß Entfernung vor ihm noch so große Gegenstände sich befinden, ein deutliches Bild derselben wird ein so kurzsichtiges Auge nie empfangen. Diejenigen unter Ihnen, die hochgradig kurzsichtig sind, werden aus eigenster Erfahrung oft genug beobachtet haben, wie Ihr Blick in die Ferne versagt und Sie bei Bergpartien die Aussicht auf die schönsten und größten Berge und Felsen einfach im Stich läßt. Genau so wäre das Facettenauge situirt, und wenn sein Fernpunkt in 60 cm vor ihm liegt, so wird eine Blume mit größerem Blüthenbüschel, wie eine Hyacinthe, ihm immer undeutlich und kaum erkennbar bleiben, so lange sie viel weiter als 60 cm entfernt ist. Daß sie in weiterer Entfernung einfach durch ihre größeren Dimensionen dem Facettenauge deutlich werden könnte, ist ein Irrthum, über den Herrn Allen jeder Augenarzt ebenso gut aufklären könnte, wie ich es soeben gethan habe.

Sie sehen, das was die comparative Anatomie uns über den Farbensinn der Thierwelt zu sagen weiß, ist gerade nicht besonders viel; doch wird dieses Wenige vollends unverständlich, wenn wir den so eigenartig gestalteten Thieraugen ohne Weiteres die physiologischen Functionsgesetze aufnöthigen wollen, welche bei dem so hoch entwickelten Menschenauge gültig sind. Wir

können die Leistungsfähigkeit und ebenso den Farbensinn aller der nach so vielen verschiedenen Typen gebauten Thieraugen nur immer beurtheilen nach ihrer morphologischen Anlage, sowie nach den für die einzelne Thierklasse verbindlichen Lebensbedingungen und müssen an dem Leuckart'schen Ausspruch unbedingt festhalten: „Mit dem anatomischen und optischen Bau ändert sich natürlich auch die Leistungsfähigkeit oder, was so ziemlich dasselbe besagt, der physiologische Werth der Gesichtsorgane."

Die Beziehungen, die zwischen dem Licht- und dem Farbensinn herrschen und die wir jetzt noch einer kurzen Betrachtung unterziehen wollen, bieten für die Beurtheilung der fraglichen Aehnlichkeit der thierischen und menschlichen Farbenperception gleichfalls recht schätzbare Anhaltspunkte dar. Es ist das Verdienst Charpentier's, auf diesen Punkt in der jüngsten Zeit besonders aufmerksam gemacht und hervorgehoben zu haben, daß man ohne Kenntniß derjenigen Beziehungen, die bei den verschiedenen Thierklassen zwischen ihrem Licht- und Farbensinn herrschen, eigentlich gar nicht sagen kann, ob und in welcher Weise sie Farben sehen, eine Behauptung, die ich nur durchaus bestätigen kann und von deren Berechtigung der Leser sich sofort selbst überzeugen wird.

Nach unseren heutigen physiologisch-optischen Kenntnissen besteht bekanntlich zwischen Licht- und Farbensinn ein inniges Wechselverhältniß der Art, daß die verschiedenen Farben des Spectrums bei wechselnder Beleuchtung von der Netzhaut mehr oder minder deutlich empfunden werden. Wie uns die Physiologie lehrt, verliert Blau bei herabgesetzter Beleuchtung sehr schnell an Deutlichkeit, während Roth und Gelb noch sehr gut percipirt werden. Es verlangt also hiernach die blaue Farbe eine ganz bestimmte Lichtmenge oder, wenn wir uns anders ausdrücken

wollen, einen ganz bestimmten Grad der Erregung des Lichtsinns, um als Farbe erkannt zu werden; dasselbe gilt natürlich in verschiedenem Grade für jede andere Farbe auch und sind die charakteristischen Beziehungen, in welchen die verschiedenen Farben zu der Beleuchtung stehen müssen, um von der menschlichen Netzhaut qualitativ als Farben unterschieden zu werden, von einer Reihe Forschern genau untersucht worden. Ob ein derartiges Verhältniß auch für das thierische Auge gelten mag, vermögen wir natürlich mit Bestimmtheit nicht zu sagen, doch scheint dies nicht unwahrscheinlich. Eine bestimmte Antwort kann weder die Physiologie noch die Anatomie geben. Setzen wir aber die Identität zwischen thierischem und menschlichem Farbensinn voraus, so müssen wir uns natürlich auch dazu bequemen, die Farbenempfindung bei den Thieren in eine ähnliche Abhängigkeit von der Lichtempfindung zu setzen, wie dies beim Menschen nachgewiesenermaßen der Fall ist. Und damit gerathen wir wieder auf ein Gebiet, wo die postulirte Lehre von der Aehnlichkeit des menschlichen und thierischen Farbensinns schlechthin mit dem Thatsächlichen in einen unlösbaren Conflict geräth. Denn wir wissen mit Bestimmtheit — und die tägliche Erfahrung bestätigt dies einem Jeden, der sich der Mühe der Beobachtung unterziehen will — daß die verschiedensten Thierklassen auch die allerverschiedensten Grade der Empfindlichkeit gegen Licht besitzen und sich gewohnheitsgemäß in sehr differenten Beleuchtungsgraden aufhalten. So müssen die in großen Höhen sich viel bewegenden Raubvögel eine sehr große Lichtmenge vertragen können, während die in der Dämmerung lebenden Vögel eine so hohe Empfindlichkeit gegen Licht zur Schau tragen, daß sie nur bei einer schwachen Beleuchtung deutlich zu sehen vermögen. Welch eine gewaltige Differenz in der Beschaffenheit des Lichtsinns allein in

der Klasse der Vögel! Wir brauchen wohl nicht erst des Näheren auszuführen, daß das Nämliche auch von den Säugethieren, kurz von allen Thierklassen überhaupt gilt.

Will man nun den Thieren mit Grant Allen einen dem menschlichen durchaus ähnlichen Farbensinn zuerkennen, so hat man hierbei sich mit dem Umstand abzufinden, daß der Lichtsinn bei vielen Thieren ein höchst differenter ist und von dem menschlichen in seiner Leistungsfähigkeit erheblich abweicht. Da aber physiologisch die Farbenempfindung beim Menschen eine innige Wechselbeziehung zwischen Licht- und Farbensinn durchaus fordern kann und muß, so müßten, sollte die menschliche und thierische Farbenperception wirklich so ähnlich beschaffen sein, natürlich auch beim Thier die gleichen Beziehungen zwischen Licht- und Farbenperception herrschen; das ist aber eben unmöglich, da der Lichtsinn im Thierreich die verschiedensten Schwankungen aufweist. Wir müssen also schließen, da bei den Thieren die Reaction gegen Licht eine erheblich verschiedene ist, in den weitesten Grenzen schwankt und sich mit der menschlichen durchaus nicht völlig deckt, so kann auch deren Farbenempfindung nicht die nämliche oder ähnliche wie beim Menschen sein. Herrscht überhaupt bei den Thieren zwischen Licht- und Farbensinn ein Wechselverhältniß, so kann die Farbenperception im Thierreich in keiner Weise eine gleichmäßige sein, sondern sie muß unter allen Umständen mit der Lichtreaction Hand in Hand gehen. Wir würden uns deshalb der Ansicht zuneigen, daß die Reaction, welche die verschiedenen Thiere gegen farbige Eindrücke zur Schau tragen, durchaus im innigsten Einklang stehen muß mit der ihnen eigenthümlichen Construction ihres Lichtempfindungsvermögens; daß also der Farbensinn für die verschiedenen Thierklassen ganz gewiß charakteristische Eigenthümlichkeiten besitzt, die eben nur für die

verschiedenen Klassen Gültigkeit haben und sich auf Grund der verschiedenen Organisationseigenheiten derselben entwickelt haben müssen.

Auch die sogenannten elektrischen Ströme der Netzhaut sind in der neuesten Zeit von einem Franzosen, Herrn Chatin, für die Gleichartigkeit des menschlichen und thierischen Farbensinns ins Gefecht geführt worden. Die Messung dieser Ströme, die sich durch Einwirkung des Lichtes auf die Netzhaut entwickeln, hat das Resultat ergeben, daß die grünen und gelben Strahlen des Spectrums auf die elektrischen Erscheinungen der Netzhaut bei Menschen und Thieren am stärksten einwirken, ein Ergebniß, das im Jahre 1873 bereits die englischen Forscher Dewar und Mc. Kendrick gefunden hatten. Allein diese Thatsache hat für den Nachweis der Identität der menschlichen und der thierischen Farbenempfindung kaum sonderliche Bedeutung. Denn die Messung der durch Licht in der Netzhaut erzeugten elektrischen Erscheinungen ist doch nicht einfach gleich zu setzen der Qualität der Empfindung selbst. Die Messung der elektrischen Netzhautströme kann nur die Stärke der Netzhauterregung graduell bestimmen; da ja aber die Netzhauterregung noch nicht die Farbenempfindung selbst repräsentirt, sondern es erst zu einer solchen kommt, wenn die Erregung dem Gehirn zugeführt und hier zur Vorstellung einer Farbe verarbeitet worden ist, so will es uns nicht einleuchten, wie nun diese im Gehirn sich bildende Farbenvorstellung objectiv gemessen sein soll, wenn man die Reizstärke der Netzhaut graduell bestimmt hat. Die ganzen Experimente von Chatin wie von Dewar beweisen nur, daß die gelben und grünen Strahlen, welche bekanntlich das intensivste Licht geben, die Netzhaut am stärksten erregen; welche Qualität des Empfindungsvorgangs sie nun aber im Gehirn erzeugen mögen, das

wird uns Herr Chatin am Galvanometer ganz gewiß auch nicht demonstriren können. Es besitzt der Schluß, welchen Herr Chatin aus seinen Experimenten auf die Qualität des thierischen Farbensinnes ziehen will, genau denselben Werth, wie die Schlußfolgerung, mit der Herr Bert aus seinen Versuchen die Gleichartigkeit der thierischen und menschlichen Farbenempfindung ableiten will. Dieser Forscher ließ in einen mit kleinen fast mikroskopischen Thieren, Daphnien, gefüllten Wasserbehälter verschiedenfarbiges Spectrallicht einfallen. Es zeigte sich alsdann, daß die Daphnien sich am dichtesten in dem mittleren Theil des Spectrallichts, etwa im Gelb und Grün, versammelten, ultrarothe und ultraviolette Strahlen aber auf die Thiere gar nicht wirkten. Diese Beobachtung genügt für Herrn Bert, um einmal für alle Thierklassen die gleiche Beschaffenheit der Farbenempfindung zu folgern und dann auch noch die thierische und menschliche Farbenvorstellung als völlig gleichartig anzusehen. Wir dagegen würden aus den Bert'schen Versuchen nichts Anderes schließen können, als daß die Daphnien das hellste Licht aufgesucht haben; warum sie gerade die Farbenperception dazu bewogen haben soll, dafür giebt das Experiment doch absolut keinen Anhaltspunkt. Die gelben und grünen Strahlen des Spectrums reizen aber die lichtempfindenden Organe des Auges, wie es scheint bei Mensch und Thier in ziemlich gleicher Weise, am stärksten; deshalb versammeln sich die Daphnien Bert's am zahlreichsten im mittleren Theil des Spectrums, deshalb fand Chatin am Galvanometer bei grünem und gelbem Licht die stärkste elektrische Wirkung und deshalb erklären Sie, wenn Sie ein Spectrum sehen, den mittelsten Theil desselben für den hellsten. Mit der Qualität der Farbenempfindung selbst ist aber diese Intensität der Lichtempfindung im mittleren Spectraltheil keineswegs identisch, wie Ihnen

dies auch jeder Sachverständige ohne Weiteres bestätigen wird. Und das ist eben der Fehler, den Bert und Chatin begangen haben, daß sie eine solche Identität der Licht- und Farbenempfindung, wenn auch vielleicht unbewußt, vorausgesetzt haben. Und darum haben ihre Experimente unsere Einsicht in die chromatische Empfindungssphäre der Thierwelt auch nicht im Geringsten gefördert.

Will nun Jemand bei einer solchen Lage der Dinge den Wunsch des Herrn Grant Allen erfüllen und die von ihm gelehrte Identität des thierischen und menschlichen Farbensinnes „auch ohne Beweis" glauben, so kann ich und werde ich dagegen natürlich Nichts einzuwenden haben. Der Glaube macht ja bekanntlich seelig. Nur dagegen muß ich im Namen der Wissenschaft Protest erheben, wenn einzelne Autoren, wie z. B. Herr Dr. Ernst Krause (Carus Sterne), den Glauben an die Allen'sche Lehre soweit treiben, daß sie die Beweislosigkeit derselben ganz vergessen und nun einfach als unbestreitbar wissenschaftliche Thatsache hinstellen, was der eigene Urheber selbst noch als unerweisbare Annahme bezeichnet.

Fünfte Vorlesung.

Die Entwickelung des Farbensinnes.

Erste Abtheilung.

Die Entwickelung des Farbensinnes auf historisch-linguistischer Basis.

Die Lehre von der Entwickelung des Farbensinnes vertritt die Ansicht: daß das Menschengeschlecht die Fähigkeit Farben zu empfinden nicht von jeher besessen habe, daß sie ihm nicht als ein freiwilliges Geschenk eines gütigen Schöpfers mit auf den Lebensweg gegeben worden sei, sondern daß es sich dieselbe, dürfen wir uns eines gerade im Augenblick sehr beliebten geflügelten Wortes bedienen, im Kampf um das Dasein selbst habe erringen müssen. Wie die gesammte körperliche und geistige Organisation, in der sich uns heutzutage das Menschengeschlecht zeigt, nicht eine von Anfang an erschaffene sei, sondern die äußeren Lebensbedingungen bei dem Zustandekommen derselben von dem größten Einfluß gewesen seien, so wären auch das Farbenempfindungsvermögen, sowie überhaupt die Thätigkeiten aller unserer Sinnesorgane wesentlich nur als Producte einer lange Epochen umfassenden, allmählichen, fortschrittlichen Entwickelung anzusehen. Sie werden mir einräumen, daß diese Auffassung einer schrittweisen Entwickelung, einer sich ganz allmählich vollziehenden Verfeinerung unserer Sinnesthätigkeiten für denjenigen, der seine Naturanschauung

unter dem Einfluß darwinistischer Lehren gewonnen hat, gerade nichts besonders Neues und Ueberraschendes haben kann, sie ihm vielmehr eigentlich als eine durchaus nothwendige Consequenz jener Lehren erscheinen muß. Und trotzdem haben gerade einzelne ganz besonders begeisterte Darwinisten, wie z. B. Herr Dr. Ernst Krause, die Behauptung aufgestellt, daß die Lehre von der allmählichen Entwickelung des Farbensinnes in einem unlösbaren Widerspruch zu der Darwin'schen Theorie stände und deshalb unbedingt zu verwerfen sei. Die Gründe für diese Behauptung sucht Krause u. A. vornehmlich in der vermeintlichen Gleichartigkeit des menschlichen und thierischen Farbensinnes. Denn wenn, so calculiren diese Forscher, selbst die niederen Thiere einen dem menschlichen ähnlichen oder fast gleichen Farbensinn haben, so sind wir zu der Annahme genöthigt, daß der Mensch seinen Farbensinn bereits fix und fertig von tief unter ihm stehenden Wirbelthieren geerbt haben müsse. Von einer allmählichen Entwickelung des Farbensinnes könnte dann also beim Menschengeschlecht natürlich keinesfalls mehr die Rede sein. Nun, nach dem, was ich Ihnen in der vierten Vorlesung über den Farbensinn der Thierwelt gesagt habe, werden Sie Sich über die Berechtigung der Krause'schen Behauptung, daß die Lehre von der Farbensinnentwickelung im Widerspruch zum Darwinismus stünde, hinlänglich klar geworden sein und mir zugestehen, daß dies ganz und gar nicht der Fall ist. Ich habe Ihnen gezeigt, daß unsere wirklichen, wissenschaftlich beglaubigten Kenntnisse über das Empfindungsvermögen der Thierwelt höchst unbedeutende und wenig verläßliche sind; ich habe Ihnen ferner bewiesen, daß man physiologisch vor der Hand über die Qualität der thierischen Farbenempfindung eigentlich nichts Bestimmtes aussagen kann und daß die von Allen, Krause u. A. für

die Congruenz des menschlichen und thierischen Farbensinnes beigebrachten Beweise nichts weniger als Beweise, sondern nur philosophische Speculationen sind, die mit einer exacten anatomisch-physiologischen Untersuchung nicht nur nichts gemein haben, sondern mit deren Resultaten sogar in mehr oder minder offenkundigem Widerspruch stehen. Wenn also jene Forscher aus der von ihnen zwar behaupteten, aber noch keineswegs bewiesenen Identität des thierischen und menschlichen Farbensinnes einen principiellen Widerspruch zwischen der Theorie Darwin's und der Hypothese der Farbensinnentwickelung herleiten wollen, so können wir dies Beginnen mit vollstem Recht als unzutreffend von der Hand weisen. Denn da ja die Voraussetzung der Congruenz des menschlichen und thierischen Farbensinnes, aus welcher der zwischen Darwinismus und Farbensinnentwickelung herrschende Widerspruch geschlossen werden sollte, sich als irrthümlich oder wenigstens als völlig unerwiesen ergeben hat, so kann auch der aus dieser unzuverlässigen Prämisse gezogene Schluß in keiner Weise zwingend oder bindend sein. Uebrigens haben auch eine ganze Reihe anderer Forscher und unter ihnen sehr angesehene Vertreter des Darwinismus entschieden in Abrede gestellt, daß zwischen der Entwickelungstheorie des Farbensinnes und dem Darwinismus irgend ein principieller Widerspruch stattfinde; ja sie haben sogar die engen Beziehungen, in denen beide Theorien naturgemäß zu einander stehen, ganz ausdrücklich hervorgehoben; so sagt z. B. Häckel gerade mit Bezug auf die allmähliche Entwickelung des Farbensinnes: „So eröffnet uns die heutige Entwickelungslehre auch in ihrer Anwendung auf die geschichtliche Entwickelung der Sinneswerkzeuge den erfreulichsten Fernblick in die gesammte Zukunft.“ Klingt dies, so frage ich Sie, nach einem zwischen Darwinismus und Farbenentwickelung

vorhandenen Widerspruch? Ist es nicht vielmehr eine ausdrückliche Betonung des zwischen Beiden bestehenden innigen Wechselverhältnisses?

Herr Dr. Schröder, ein Augenarzt von Fach, äußert sich: „Die Theorie von der allmählichen fortschrittlichen Entwickelung des Farbensinnes ist als eine Consequenz aus dem Darwinismus wichtig.“

Ein anderer um die Theorie der Farbensinnentwickelung sehr verdienter Forscher, Herr Professor Günther, sagt: „Anhänger der Darwin'schen Evolutionslehre mußten von vornherein zu der Ansicht neigen, daß, wie überhaupt alles in der organischen Welt, so speciell auch die Eigenschaft unserer Netzhaut, den weißen Lichtstrahl in seine farbigen Bestandtheile zu trennen und gefärbte Gegenstände als solche zu erkennen, von schwachen Anfängen bis zum Stande der gegenwärtigen Ausbildung fortgeschritten sei.“ Und von einer ganz ähnlichen Auffassung scheint wohl auch der folgende Ausspruch des berühmten englischen Physikers Tyndall Zeugniß abzulegen, da er ausdrücklich sagt: „Wollten wir uns erlauben, uns für einen Augenblick den Begriff des allmählichen Wachsens, Verbesserns und Aufsteigens anzueignen, der im Worte Evolution liegt, so könnten wir ruhig schließen, daß noch größere Vorräthe von sichtbaren Eindrücken den Menschen erwarten, weit größer als diejenigen, die er jetzt besitzt.“

Doch wollen wir die einschlägigen Citate nicht noch mehr häufen; Sie werden aus den beigebrachten schon hinreichend sich überzeugt haben, daß der fragliche Widerspruch, den Krause zwischen der Darwin'schen und der Farbensinnentwickelungs-Theorie nachgewiesen zu haben glaubt, lediglich nur in den Schriften dieses Autors, aber ganz gewiß nicht in der Wirklichkeit existirt; denn da ergiebt sich die Hypothese der allmählichen Entwickelung

des Farbensinnes gerade als unmittelbare Consequenz der Darwin'schen Theorie.

Ich glaubte Ihnen diese Vorbemerkungen geben zu müssen, um Sie von vornherein genau über das Verhältniß zu orientiren, in welchem die Theorie der Farbensinnentwickelung zu der Darwinistischen Naturauffassung im Allgemeinen sich befindet. Lassen Sie uns jetzt, nachdem ich mich dieser Pflicht entledigt habe, zu der Betrachtung der Theorie selbst übergehen.

Die Vorstellung, daß alle unsere Sinnesorgane, also natürlich auch unsere Farbenempfindung, in frühen Perioden des Menschengeschlechtes auf einer sehr tiefen Stufe der Ausbildung standen und erst ganz allmählich die heutige Höhe ihrer Entwickelung erlangen konnten, ist durchaus keine besonders neue mehr. Mehr oder minder versteckten Andeutungen einer derartigen Auffassung begegnen wir in der Literatur nicht selten; doch hätte es keinen besonderen Zweck, wollte ich Ihnen dieselben alle herzählen. Es wird genügen, wenn ich Ihnen einige besonders charakteristische Aussprüche dieser Art mittheile; hören Sie z. B., was Brillat-Savarin, der geschmackeskundige Philosoph der großen französischen Revolution in seinem berühmten Buch: „Die Physiologie des Geschmackes" sagt: „Wenn wir uns durch die Einbildungskraft in die ersten Augenblicke des menschlichen Geschlechts zurückversetzen dürfen, so können wir glauben, daß die ersten Sinnesempfindungen unmittelbar waren, d. h. daß man ohne Schärfe sah, undeutlich hörte, ohne Wahl roch, ohne zu kosten aß und mit Brutalität genoß. Da aber alle diese Empfindungen die Seele, jenes specielle Attribut der Menschengattung, jene stetige Ursache der Vervollkommnung zum Mittelpunkt hatten, so wurden sie dort reflectirt, verglichen und beurtheilt und da bald alle Sinne sich gegenseitig unterstützten, zum Nutzen und

zur Wohlfahrt des sinnlichen Ichs, oder, was das Nämliche ist, des Individuums, ausgebildet."

In ähnlicher Weise äußert sich ein bekannter Ophthalmologe von Fach, Professor Szokalski, speciell über das Zustandekommen unserer Farbenwahrnehmungen und zwar wie folgt: „Das Kind wird keineswegs mit Functionen geboren, die ihm ohne weiteres das Gelbe, Blaue, Schwarze u. s. w. fühlen lassen. Diese Functionen entwickeln sich erst nach und nach in seinem Gehirn und in Folge einer unaufhörlichen Wirkung äußerer Reizmittel auf sein Auge. Wenn das Auge fähig ist, das Licht aufzunehmen, wenn das Weiße irgend einen Eindruck auf es macht, das Gelbe einen anderen, das Rothe einen dritten Eindruck u. s. w. entstehen läßt, und wenn diese Eindrücke sich fortwährend wiederholen, so wird die wahrnehmende Function seines Centralgesichtsorganes sich in gewisse Functionsgruppen theilen, die zur Gewohnheit geworden, eine Art von Bestand und selbst einen gewissen Grad von Unabhängigkeit annehmen."

Doch waren diese sowie ähnliche Aeußerungen anderer Autoren immer nur aphoristische Bemerkungen, die der sicheren Grundlage einer wissenschaftlichen Untersuchung vor der Hand noch völlig entbehrten. Gladstone scheint der erste gewesen zu sein, der im Jahre 1858 den Versuch wagte, wissenschaftliche Gründe für eine rudimentäre Beschaffenheit des Farbensinnes früherer Generationen beizubringen. Gestützt auf seine umfassenden philologischen und archäologischen Untersuchungen über die Zeit Homer's vertheidigte er die Ansicht, daß der Farbensinn in der homerischen Zeit ein anderer gewesen sei, als wie heutzutage. Und zwar faßte er seine Behauptung in folgenden Sätzen zusammen:

1. Homer's Wahrnehmung der prismatischen resp. der

Regenbogenfarben war im Allgemeinen mangelhaft und unbestimmt, eine Erscheinung, die in noch viel höherem Grade von seiner Kenntniß der Misch- resp. der Pigmentfarben gilt.

2. Die homerische Auffassung der Farben kann nur verständlich werden, wenn man sie auf andere physiologische Momente zurückführt, als wie die sind, welche unseren heutigen Farbensinn bedingen.

3. Homer resp. die Griechen der homerischen Zeit hatten ein nur theilweise entwickeltes Farbenorgan und achteten deshalb bei Beurtheilung der Farben mehr auf die Quantität derselben, d. h. auf ihren Helligkeitsgrad, als wie auf ihre Qualität.

Eine allgemeinere Bedeutung erlangte die fragliche Theorie aber erst, als der bekannte Sprachphilosoph Lazarus Geiger auf der Frankfurter Naturforscherversammlung im Jahre 1867 die Möglichkeit erörterte, daß die Farbenwahrnehmung früherer Generationen eine erheblich geringere gewesen sein könne, als wie dies jetzt der Fall ist; daß also der Farbensinn erst durch eine ganz allmähliche fortschrittliche Entwickelung zu seiner heutigen Höhe und Leistungswerthigkeit gelangt sei. Diese Ansicht, die auch in einem 1872 erschienenen Werk niedergelegt wurde, erregte alsbald ein bedeutendes Aufsehen und gab der Tagespresse vielfachen Stoff zu beistimmenden oder ablehnenden Besprechungen.

Als ich nun in der Mitte des vorigen Decenniums mit den Vorarbeiten zu einem größeren historisch-augenärztlichen Werk beschäftigt, mich genöthigt sah, meine Aufmerksamkeit den physiologisch-optischen Anschauungen des Alterthums zu schenken, fiel mir das Unbestimmte und Schwankende in den Farbenanschauungen jener Zeitepoche auf. Und indem ich nun nach einer Erklärung, einem Verständniß dieser eigenthümlichen Erscheinung suchte, stieß ich auch auf jene Geiger'sche Theorie der

allmählichen Farbensinnentwickelung. Ich glaubte in ihr den Schlüssel für die richtige Auffassung des Farbenorganes früherer Generationen gefunden zu haben und wagte deshalb den Versuch, jene Theorie auch der naturwissenschaftlichen Forschung zugänglich zu machen. In zwei, im Jahre 1877 erschienenen Arbeiten legte ich meine einschlägigen Untersuchungen einem größeren Publikum vor und glaubte die ursprünglich Geiger-Gladstone'sche Hypothese in folgenden Sätzen zusammenfassen zu können:

1. Es hat in der menschlichen Entwickelungsgeschichte eine Periode gegeben, in welcher nur der Lichtsinn vorhanden war, der Farbensinn aber noch vollständig fehlte. Es vermochten also in dieser Entwickelungsepoche die Menschen nur das Licht mit seinen verschiedenen Helligkeitsgraden zu sehen, nicht aber Farben zu unterscheiden. So überraschend Ihnen diese Anschauung vielleicht auch erscheinen mag, so konnte sie doch physiologisch durchaus nichts Fremdes besitzen, da wir heute Menschen kennen, welchen der Farbensinn völlig fehlt und die also nur Licht mit seinen verschiedenen Helligkeitsgraden zu empfinden vermögen; und da ferner auch heutzutage noch bei jedem normalsichtigen Menschen es eine mehr oder minder breite Netzhautzone giebt, die nur die verschiedenen Helligkeitsgrade des Lichtes, aber für gewöhnlich nicht Farben zu empfinden vermag. Diese gegen Farben unter gewöhnlichen Verhältnissen unempfindliche, nur an der Peripherie der Netzhaut gelegene Zone würde nach unserer Anschauung den ursprünglichen Zustand unserer Netzhaut überhaupt repräsentiren; die Entwickelung des Farbensehens hat nur in den mittleren, dem Licht und also auch dem Reiz hauptsächlich zugänglichen Partien stattgefunden, aber ist noch nicht zur Ausbildung gelangt in den peripheren Netzhauttheilen, wo das

Licht und also der in ihm liegende Reiz weniger intensiv wirken können. Es deckt sich diese Anschauung genau mit unseren übrigen physiologisch-optischen Erfahrungen, nach denen die Sehschärfe, der Formensinn, kurz überhaupt fast alle Leistungsfähigkeiten der Netzhaut in deren centralen Partien besser ausgebildet sind, als wie in den peripheren.

Der zweite meiner dazumal aufgestellten Sätze lautete: „Der Farbensinn hat sich ursprünglich aus dem Lichtsinn entwickelt" und der dritte behauptete: „Die Zeit, welche die verschiedenen Farbentöne gebraucht haben, um sich der Netzhaut als specifischer Eindruck bemerkbar zu machen, verhält sich umgekehrt proportional wie ihr Gehalt an lebendiger Kraft, d. h. je größer der Gehalt an lebendiger Kraft war, um so früher gelang es dem betreffenden Farbenton als solcher von der Netzhaut aufgenommen und empfunden zu werden; je geringer dagegen der Gehalt einer Farbe an lebendiger Kraft sich zeigte, um so später gelangte die Netzhaut zu der Fähigkeit, den betreffenden Farbenwerth zu erkennen und zu empfinden." Da nun Roth, Orange, Gelb einen viel größeren Reichthum an lebendiger Kraft besitzen als wie Grün, Blau, Violett, so mußten sie auch früher dem menschlichen Auge bemerkbar werden als wie die letzteren.

Mit der Veröffentlichung dieser Sätze gerieth die Theorie der Farbensinnentwickelung, darf ich mich eines speciell augenärztlichen Ausdruckes bedienen, aus dem latenten in das manifeste Stadium, d. h. während man ihr bisher keine sonderliche Beachtung geschenkt hatte, wurde sie jetzt eine brennende wissenschaftliche Tagesfrage. Und welches Interesse sie allerorten erregt hat, geht am Besten aus dem Umstand hervor, daß wir jetzt bereits über eine ganz respectable und umfangreiche Specialliteratur unserer Theorie zu verfügen haben. Es erhoben sich

zahlreiche Stimmen für und wider dieselbe; man brachte Material herbei, welches die Glaubwürdigkeit der Farbensinnentwickelung widerlegen sollte, während andere Forscher wieder neue Beweismittel herbeizuschaffen bestrebt waren. Kurzum es entbrannte ein lebhafter wissenschaftlicher Streit, in dessen Einzelnheiten ich Sie aber nicht weiter einweihen will. Natürlich konnte eine so belebte Discussion der Frage selbst nur von dem größten Vortheil sein, und so sehen wir denn auch, daß die Vertreter der allmählichen Farbensinnentwickelung in ihren Ansichten bereits eine bedeutende Klärung und Verbesserung erfahren haben.

Die Theorie, welche ich, gestützt auf Gladstone und Geiger, zu entwickeln versucht hatte, berief sich ursprünglich fast ausschließlich nur auf ein rein sprachwissenschaftliches Material; darin lag aber, und dies will ich Ihnen auch unumwunden eingestehen, ein entschiedener, für die erste Aufnahme der ganzen Theorie recht verhängnißvoller Fehler. Herr Dr. Lederer sagt in einer kritischen Besprechung unserer Theorie deshalb auch ganz mit Recht: „Das Facit dieser Bemerkungen ist gewiß vollkommen richtig; das Vermögen der Farbenwahrnehmung und genauen Farbenunterscheidung läßt sich bei dem Menschen entwickeln und hat sich zweifelsohne gesteigert und entwickelt, wie sich viele andere menschliche Fähigkeiten im Laufe der Zeiten gesteigert und entwickelt haben. So gern wir außerdem das Verdienst des Herrn Magnus anerkennen, der mit besonderem Nachdruck auf die geschichtliche Entwickelung des Farbensinnes beim Menschen wiederholt aufmerksam gemacht hat, können wir ihm doch nicht darin vollkommen beistimmen, daß er als Arzt sich dabei vorzüglich auf sprachliche Gebilde der früheren Zeiten stützt."

Doch Sie werden die Beschaffenheit der auf philologischem Boden gewonnenen Beweisführung der fraglichen Theorie am

weisen selbst beurtheilen, wenn ich Sie mit den sprachwissenschaftlichen Beweisgründen bekannt mache. Die philologische Untersuchungsmethode unserer Theorie ging stillschweigend von der Voraussetzung aus, daß die Farbenempfindung und der einer Sprache eigenthümliche Schatz an Farbenbezeichnungen, sowie die Art des Gebrauches dieser Bezeichnungen sich unmittelbar decken müßten. Eine an Farbenworten reiche und im Gebrauch derselben geschickt und correct verfahrende Sprache sollte Zeugniß ablegen von der hohen Entwickelung des Farbensinnes der betreffenden Nation, während eine an Farbenbezeichnungen arme und im Gebrauch derselben schwankend und unbestimmt verfahrende Sprache für eine entsprechend geringe Entwickelung den Beweis liefern sollte. Es sollte also mit anderen Worten die Congruenz zwischen dem Zustand des Farbensinnes und der Beschaffenheit der Farbennomenclatur eine so unmittelbare sein, daß man aus der letzteren unmittelbar auf die erstere schließen zu können glaubte. Mit Adoption dieser sprachwissenschaftlichen Untersuchungsmethode mußte es natürlich die nächste Aufgabe sein, die Literatur der verschiedensten Völker bis in die ältesten Zeiten auf den Gebrauch und den Reichthum von Farbenworten zu untersuchen. Das Resultat derartiger, wie Sie Sich wohl denken können, sehr mühsamer und ungemein schwieriger Untersuchungen war nun Folgendes.

In den ältesten sprachlichen Denkmälern der Inder, Griechen und Römer lassen sich Bezeichnungen von Roth und Gelb noch nachweisen; allerdings hat es bei den Indern den Anschein, als ob in ihrer allerältesten Literatur die Bezeichnungen für Roth und Weiß häufig mit einander verwechselt wurden. In den Werken Homer's, welche gerade auf diesen Punkt hin von Gladstone in einer neuen Arbeit nochmals genau geprüft worden sind,

finden sich wohl sprachliche Ausdrücke für Roth und Gelb, doch sind die Bezeichnungen grüner und blauer Gegenstände höchst unklar und stehen in dem auffallendsten Gegensatz zu unserer modernen Farbenterminologie. Es werden nämlich grüne Gegenstände stets mit einem Worte belegt, welches zugleich zur Bezeichnung von fahlen, gelblichen Dingen benutzt wurde, eine Erscheinung, die auch in der nachhomerischen Zeit noch nachweisbar ist. Das Grün der Landschaft wird in den homerischen Schilderungen von Gegenden gar nicht besonders hervorgehoben, vielmehr nur von den Lichteffecten derselben gesprochen; es werden also als besonders charakteristische Farben eines Landschaftsbildes Weißlich oder Grauweiß aufgezählt. Halten Sie ein solches Landschaftsbild gegen eines der heutigen Literatur, und Sie werden das Eigenthümliche der antiken Beschreibung gewiß nicht in Abrede stellen wollen.

Genau dasselbe gilt vom Blau. Blaue Gegenstände bezeichnete die homerische und nachhomerische Zeit nur mit Worten, die sie zugleich für graue oder schwarzgefärbte Dinge benützte. So wurden ein grauer oder schwarzer Bart, dunkles Haupthaar, schwarze Trauerkleider, graue Wolken u. s. w. genau mit den nämlichen Worten beschrieben, mit denen man die Farbe schön blau gefärbter Gegenstände, wie z. B. blauer Blumen, des blauen Himmels, kennzeichnete. So nennt z. B. Homer die Haare des Odysseus hyacinthenfarbig, während Pindar von der Veilchenfarbe des Haupthaares spricht und Theocrit die dunkle Farbe eines kräftigen sonnengebräunten Antlitzes als so schwarz wie Veilchen und Hyacinthen beschreibt. Sie werden mir einräumen, daß eine derartige Vermischung der für Blau und Grau resp. Schwarz benutzten Bezeichnungen eigentlich nur dann einigermaßen verständlich wird, wenn man der Ansicht zuneigt, daß

Blau und Dunkel für jene Zeitepoche nahe verwandte Empfindungen waren. Erregten blaue und dunkle Gegenstände den Angehörigen jener Zeitperiode verwandte Empfindungen und zwar wohl die Vorstellung des Dunklen, Schattigen schlechthin, so wäre es gar nicht zu verwundern, wenn eben blaue und dunkle Objecte mit demselben Farbenworte gekennzeichnet wurden. Einer ähnlichen Auffassung huldigte übrigens auch Goethe, denn er sagt ganz ausdrücklich: „Wenn auch die Pythagoräer das Blaue nicht nennen, so werden wir abermals erinnert, daß das Blaue mit dem Dunklen und Schattigen dergestalt innig verwandt ist, daß man es lange Zeit dazu zählen konnte.“ Diese wenigen Beispiele werden Sie genügend über den Weg, welchen die philologische Untersuchungsmethode unserer Theorie eingeschlagen hat, unterrichten.

Es gewannen diese auf rein sprachwissenschaftlichem Wege gewonnenen Thatsachen um so mehr an Bedeutung, als auch von anderen Untersuchern ähnliche Erscheinungen festgestellt worden waren. Verschiedene Forscher, die, ohne von der Theorie einer fortschrittlichen Entwickelung des Farbensinnes eine Ahnung zu haben, die homerische Farbenterminologie zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht hatten, kommen einstimmig alle zu dem gleichen Resultat: daß nämlich Homer zwar in hohem Grade auf die Formen seiner Umgebung, aber so gut wie gar nicht auf die Farben derselben geachtet habe. Ich will Ihnen, um die Citate nicht allzu sehr zu häufen, nur eine Aeußerung des bekannten Aesthetikers Vischer anführen, welche lautet: „Es ist ungleich mehr Umriß- als Farbenfreude, was wir bei Homer's Gebilden als Objecte des inneren Sehens genießen.“ Besonders auffallend muß diese Farbenarmuth der Homer'schen Gesänge auch durch den Umstand noch werden, daß sich neben ihr eine

wahrhaft verschwenderische Fülle zur Bezeichnung der Lichteffecte findet. Die feinsten Nüancen von Hell und Dunkel, die für unser modernes Auge viel zu wenig charakteristisch sind, um sie sonderlich zu beachten oder gar durch eigene Ausdrücke hervorzuheben, werden von Homer in meisterhafter Weise geschildert. Aus welchem Grunde, so fragen wir gewiß mit Recht, hat ein Meister der Dichtkunst, wie es Homer war, die Lichteffecte mit so überreicher Fülle geschildert, dafür aber die Farbennüancen gar so stiefmütterlich bedacht? Für unser modernes Gefühl wäre das umgekehrte Verhalten gewiß das richtigere. Dieses Räthsel wird nunmehr übrigens ganz allgemein, auch von den Gegnern der Entwickelung des Farbensinnes anerkannt; ob aber die Erklärungen, welche in der verschiedensten Weise von anderen Autoren gegeben worden sind, stichhaltiger sein mögen, als die von der Entwicklungstheorie des Farbensinnes gebotene Erklärung, ist denn doch sehr zweifelhaft; und gerade objectiv denkende Männer, die einen parteiischen Standpunkt in dem um die Entwickelungstheorie geführten Streit nicht einnehmen, sind anderer Meinung. Doch sei dem, wie ihm wolle; Sie werden mir einräumen müssen, daß die durch die philologische Forschung zu Tage geförderte und allgemein anerkannte Farbenarmuth der Homer'schen Sprache, sowie der ihr eigenthümliche unsichere und schwankende Gebrauch der Farbenbezeichnungen eine Erscheinung ist, mit der man rechnen muß. Und diese Erscheinung kann vielleicht auch durch den Umstand noch eine gewisse Bedeutung erlangen, daß einzelne alte Philosophen geradezu behaupteten, es gäbe nur vier Farben; so zählten die Pythagoräer z. B. als Farben nur Schwarz, Weiß, Roth, Gelb. Blau fehlte ihrer Farbenscala ganz, und erklärte dies Goethe, wie Sie Sich aus dem Seite 149 angeführten Citat überzeugen können, einfach

dadurch, daß Blau für die Pythagoräer noch in der Empfindung des Dunklen überhaupt enthalten war und deshalb noch nicht zu einem gesonderten sprachlichen Ausdruck gelangen konnte. Dieser Mangel des Blau und Grün in der chromatischen Stufenleiter der Pythagoräer gewinnt dadurch noch ein ganz besonderes Interesse, daß in verschiedenen antiken Beschreibungen des Regenbogens diese beiden Farben entweder gleichfalls völlig fehlen oder durch den Begriff des Schattigen, Dunklen schlechthin bezeichnet werden. Halten Sie dagegen noch die Aeußerung des Plinius, nach der gewisse hervorragende Maler des Alterthums ihre Gemälde nur mit den vier Farben Schwarz, Weiß, Roth und Gelb gemalt haben sollen, so werden Sie Sich überzeugen, daß die Farbenverhältnisse des Alterthums denn doch nicht so ganz klare und leicht verständliche gewesen zu sein scheinen. Jedenfalls lag der Versuch, diese Ergebnisse der philologischen Untersuchung auf die Theorie der allmählichen Entwickelung des Farbensinnes zu beziehen, ungemein nahe, ja er war sogar sehr verlockend.

Lassen Sie uns nun aber auch die Gründe näher betrachten, welche gegen eine solche Verwerthung der sprachwissenschaftlichen Thatsachen geltend gemacht worden sind.

Der vornehmste und bedeutungsvollste Einwand war ganz gewiß der, welchen man gegen die zwischen Farbenempfindung und Farbenbezeichnung postulirte Uebereinstimmung erhoben hatte. Man bestritt, daß die Empfindung und die Sprachbildung so eng mit einander verbunden seien, wie dies Geiger angenommen hatte. Es könne, so behauptete man, sehr wohl eine scharf ausgeprägte Empfindung unserer Sinnesorgane vorhanden sein, ohne daß deshalb für diese Empfindung nun auch ein bestimmter sprachlicher Begriff ausgemünzt zu sein brauche, und berief sich

dabei auf unsere Geschmacks- und Geruchsempfindungen. Es gäbe, so führte dies z. B. Professor von Zehender aus, heutzutage zwar eine Menge höchst charakteristischer Geschmacks- und Geruchsempfindungen, aber doch seien der sprachlichen Ausdrücke für dieselben nur wenige und selbst diese wenigen seien noch recht schwankend und unbestimmt.

So viel Gewicht ich im Allgemeinen auch auf diesen Einwand lege, so will mir doch scheinen, als wenn diese Parallele mit unserem Geruchs- und Geschmacksorgan nicht besonders glücklich gewählt wäre. Ich bin nämlich der Ansicht, daß die geringe Bildungsfähigkeit, welche die Sprache gegenüber den Geruchs- und Geschmacksempfindungen bewiesen hat, keineswegs der Sprache selbst als Mangel angerechnet werden darf, sondern eben in der Natur der Geschmacks- und Geruchsempfindungen liegt. Denn während sich die Farbenempfindung objectiv fixiren und in ihren einzelnen Qualitäten körperlich darstellen läßt durch analoge Pigmentfarben, während desgleichen unsere Tonempfindung einer sehr subtilen mathematisch-physikalischen Analyse zugänglich ist und sich sprachlich in der exactesten Weise darstellen läßt, ist etwas Aehnliches bei den Geruchs- und Geschmacksempfindungen durchaus nicht der Fall. Diese Empfindungen bleiben immer nur rein subjectiv und lassen sich einem Anderen gegenüber nicht objectiv zur Darstellung bringen. Ich kann einem Anderen wohl durch ein Pigment nachweisen und objectiv darstellen, welchen Farbeneindruck eine Rose auf mich macht, ich kann meiner Umgebung durch Noten ganz genau die Tonempfindungen zum Bewußtsein bringen, die mich selbst erfüllen, aber ich kann Niemandem objectiv begreiflich machen, welchen Eindruck der Duft der Rose oder der Geschmack der Kirsche auf mich macht. Diesem Umstande ist es nach meiner Auffassung

lediglich zuzuschreiben, wenn unsere moderne Sprache die Farben- und Tonempfindungen schärfer zum Ausdruck bringt, als die Vorstellungen der Geschmacks- und Geruchssphäre. Die Empfindungen des Auges und des Ohres sind exacter, weil sie der objectiven Darstellung und damit der wissenschaftlichen Analyse zugänglicher sind; die Empfindungen der Zunge und Nase sind weniger exact, weil sie der objectiven Darstellung und Untersuchung so gut wie gar nicht erschlossen sind.

Trotzdem ich also, nach dem was ich Ihnen soeben über den Zustand der Nomenclatur der einzelnen Sinnesempfindungen ganz im Allgemeinen gesagt habe, immer noch an dem Gedanken festhalte, daß die Schärfe unserer einzelnen Sinnesempfindungen einen wichtigen Factor für die Entwickelung analoger sprachlicher Ausdrücke bilden müsse, so will ich doch eingestehen, daß die Begründer der Entwickelungstheorie des Farbensinnes in der Werthschätzung dieses Momentes zu weit gegangen sind. Ihre Vorstellung, daß jede scharf ausgeprägte Farbenempfindung sofort und unmittelbar auch in die entsprechende sprachliche Form umgesetzt werden müsse, hat sich nicht bestätigt und so also den gegen sie erhobenen Einwand gewiß verdient. Es ist ja ganz glaublich und durch Untersuchungen verschiedener Forscher auch erwiesen, daß eine scharf entwickelte Farbenvorstellung nicht zur sprachlichen Selbstständigkeit gelangen könne, weil einmal die Sprache selbst nicht bildungsfähig genug ist, oder weil die betreffenden Individuen resp. ihr Volksstamm zu indolent sind, um das Bedürfniß zu fühlen, ihre scharf ausgeprägten Farbenvorstellungen auch sprachlich scharf zu sondern. Halten wir diese Möglichkeiten fest, so ist der unmittelbare Rückschluß von der Farbennomenclatur auf den gleichzeitigen Zustand des Farbensinnes natürlich nicht mehr gestattet. Man kann wohl annehmen, daß die Farben-

nomenclatur unter dem Einfluß der Farbenvorstellungen sich entwickelt habe; man darf aber nicht mehr glauben, daß die Art und Weise, in welcher ein Autor die Farbennomenclatur handhabt, unmittelbar einen Anhaltepunkt für die Beurtheilung seines Farbensinnes abgeben könne. Und dadurch, daß die Gegner der Farbensinnentwickelung diese Zweifel an der unmittelbaren Congruenz der Farbennomenclatur und des Farbensinnes zur Geltung brachten, haben sie der Theorie selbst ungemein viel genützt. Wir, die wir auch heute noch die Glaubwürdigkeit der Theorie behaupten und sie zu beweisen versuchen, sind deshalb unseren Gegnern für diesen Hinweis ganz besonders dankbar. Es hat uns derselbe, wie Sie alsbald hören werden, veranlaßt, durch neue ausgedehnte Untersuchungen den Werth der philologischen Beweismethode zu prüfen und uns damit die Möglichkeit geboten, ihre Bedeutung in exacter Weise auf das ihr gebührende Maß einzuschränken. Wir werden uns bald mit diesen neuesten Untersuchungen näher bekannt zu machen haben; bevor wir dies aber thun, wollen wir noch auf einige andere Vorwürfe eingehen, welche man der ausschließlich auf sprachwissenschaftliche Momente gestützten Entwickelungstheorie des Farbensinnes entgegengehalten hat.

Ganz besonderen Anstoß scheint man daran genommen zu haben, daß die philologische Beweisführung die Entwickelung des Farbensinnes in verhältnißmäßig kurzen Zeiträumen der historischen Zeit sich vollziehen ließ. Man konnte gegen diese Annahme mit Recht geltend machen, daß die allmähliche Entwickelung unseres Organismus nur in sehr langen Zeitepochen sich vollzogen haben kann, in Zeitepochen, deren Umfang zu der kurzen Spanne Zeit, in welcher der Farbensinn sich entwickelt haben sollte, in auffallendstem Widerspruch steht. Glücklicherweise

haben aber unsere neuesten Untersuchungen uns über diesen gewiß völlig berechtigten Einwand hinweggeholfen und mit der Erkenntniß, daß die Farbenterminologie und die Farbenempfindung nicht in unmittelbarer Congruenz zu einander stehen, ihre Beziehungen vielmehr nur mittelbare sind, kann auch die Theorie in ihrer jetzigen verbesserten Form die Periode der Entwickelung des Farbensinnes in frühere, vor der historischen Zeit gelegene Epochen zurückverlegen.

So berechtigt die genannten Einwürfe nun auch sein mögen, so kann ich mich doch der Einsicht nicht verschließen, daß man gegen die fragliche Theorie nicht selten Einwände geltend gemacht hat, deren Bedeutung recht zweifelhafter Natur war. So hat z. B. Dor behauptet: daß die der Literatur entlehnten Beispiele, vornehmlich die aus dichterischen Werken entnommenen, kaum irgend einen Werth beanspruchen und nicht zum Gradmesser der Farbenempfindung benützt werden könnten. Den Beweis für diese seine Behauptung glaubt er in der Weise erbringen zu können, daß er aus modernen französischen Dichtern Stellen citirt, die chromatische Vergleiche enthalten. Und zwar geizt Dor mit derartigen Citaten nicht, sondern er bietet deren eine ganze Reihe; da ich Ihnen nun aber nicht alle reproduciren kann, so gestatten Sie, daß ich einige ganz beliebige herausgreifen darf.

Elle avait un front d'ivoire, des yeux de saphir,
Des sourcils et des cheveux d'ébène, des joues de rose,
Une bouche de corail, des dents de perle et un cou de cygne.

J. J. Granville.

Ces lèvres du plus beau corail,
Ces dents du plus brillant émail,
Ce teint d'incarnat et d'albâtre.

Pezay.

Et votre peau blanche et très-fine
Est d'une hermine.

Voiture.

Betrachten Sie diese Aussprüche moderner Autoren, mit denen Dor gegen die philologische Beweisführung zu Felde zieht und Sie werden Sich überzeugen, daß dieselben eigentlich weiter nichts beweisen, als daß die betreffenden Dichter, um bei ihren Lesern den gewünschten Eindruck zu erzielen, die Farben möglichst stark auftrugen. Ungefähr wie ein Komiker im Theater oder ein Clown im Circus sich das Gesicht mit Roth und Weiß recht grell schminkt, die Brauen mit Schwarz malt u. dgl., bloß um auf die Zuschauer recht effectvoll einzuwirken, so hat auch Granville in der angezogenen Stelle mit starken Farben gemalt. Genau das Nämliche gilt von den anderen Dor'schen Citaten, wie z. B. von der Stelle aus Pezay, welcher die Gesichtsfarbe Weiß wie Alabaster und Roth nennt; auch wir sprechen von einem Gesicht, das aussehen soll wie Milch und Blut.

Alle derartigen Beispiele, und Dor könnte, wenn er die Literatur anderer Völker noch hätte benützen wollen, ganze Bände mit ihnen füllen, bedeuten doch in Wahrheit weiter nichts, als daß ein Dichter ab und zu einmal, um seine Leser recht in Stimmung zu versetzen, mit stark aufgetragenen Farben malt und auch wohl Gleichnisse nicht verschmäht, die man für gewöhnlich nicht anzuwenden pflegt. Aber Sie werden mir einräumen, daß es doch ein gewaltiger Unterschied ist, ob man derartige Stellen bei diesem oder jenem Dichter vereinzelt findet, oder ob ein Autor constant in allen seinen Werken sich der unverständlichsten chromatischen Schilderungen bedient. Wenn es für eine von allen Untersuchern einstimmig anerkannte Thatsache gelten muß, daß z. B. Homer einen höchst eigenthümlichen, für

unsere heutigen Vorstellungen ganz unverständlichen Gebrauch von den Farbenbezeichnungen macht; daß er, wo er auch immer chromatische Schilderungen entwirft, dieselben ganz eigenartig gestaltet, so ist ein derartiger charakteristischer Farbengebrauch denn doch etwas anderes, als einzelne wenige kühne Farbengleichnisse bei diesem oder jenem Dichter. Kommt aber noch dazu, daß bei Homer neben der chromatischen Unvollkommenheit seiner Schilderungen eine wahrhaft meisterhafte, unnachahmliche Darstellung der Lichteffecte constant nachweisbar ist, so kann man doch kaum im Ernst daran denken, dieser so scharf ausgeprägten Charakteristik der Homer'schen Werke ein vereinzeltes Citat aus diesem oder jenem modernen Dichter an die Seite stellen zu wollen. Die optische Eigenthümlichkeit der Homerischen Sprache ist eine so typische, daß ein farbenblinder Forscher, der Engländer William Pole, sogar ernstlich versichert: die Homerische Licht- und Farbenbeschreibung stimme mit den Vorstellungen, die er selbst von seiner Umgebung habe, auf das Beste überein. Und eine so charakteristische, durch die gesammten Werke Homer's sich gleichmäßig hinziehende Beschreibung der Licht- und Farbenverhältnisse glaubt Dor einfach damit entkräften zu können, daß er ihr einige Beispiele entgegenhält, in denen ein moderner Autor ein Gesicht zu roth oder zu weiß schildert. Will Dor einen philologischen Gegenbeweis führen, so muß er schon moderne Dichter anführen, die eine ganz ausgesprochene, charakteristische Eigenartigkeit chromatischer Wendungen in allen ihren Werken zur Schau tragen; deren Auffassung der Licht- und Farbenverhältnisse eine so typische sprachliche Verkörperung darbietet, wie sie in einzelnen Werken des Alterthums sich findet. Er darf aber ganz gewiß nicht mit einem einzelnen Beispiel eines Dichters kommen, dessen Werke im Uebrigen auch

nicht die geringsten Spuren einer abweichenden chromatischen Auffassung darbieten.

So willig wir auch die Berechtigung der Ihnen zuerst genannten Gegengründe anerkannt haben, so müssen wir die philologische Untersuchungsmethode gegen diesen Angriff Dor's doch ganz entschieden in Schutz nehmen. Denn es waren keineswegs vereinzelte, aus beliebigen antiken Schriftstellern zusammengesuchte Citate, mit denen die philologische Beweisführung die Richtigkeit der allmählichen Entwickelung des Farbenorganes sicherzustellen trachtete, sondern es war die scharf ausgeprägte Charakteristik der chromatischen, sowie der Lichtverhältnisse überhaupt, welche die philologische Methode zum Ausgangspunkt ihrer Schlüsse machte.

Ich hätte Sie jetzt nur noch im Vorübergehen darauf aufmerksam zu machen, daß man auch die aus den verschiedensten Epochen des Alterthums herrührenden chromatischen Ueberreste gegen die Entwickelung des Farbensinnes geltend gemacht hat. Da aber dieser Einwand nicht sowohl die Theorie selbst, als vielmehr die mit der philologischen Beweismethode eng zusammenhängende Annahme trifft, daß die Entwickelung sich in der historischen Zeit vollzogen habe, so wollen wir uns ein weiteres Eingehen auf diesen Punkt schenken. Die Theorie der allmählichen Entwickelung des Farbenempfindungsvermögens ist ja mit dieser Annahme in keiner Weise mehr solidarisch verbunden, ja sie hat sich derselben, wie wir dies noch des Weiteren kennen lernen werden, sogar bereits schon entäußert.

Ziehen wir nun, nachdem wir die Einwürfe unserer Gegner kritisch analysirt haben, das Facit, so finden wir: daß die wissenschaftliche Kritik bis jetzt wohl die historisch-linguistische Basis, aber nicht die Theorie der Farbensinnentwickelung selbst zu er-

schüttern vermocht hat. Der Kern der Theorie ist vor der Hand noch unentwerthet geblieben und ist es nunmehr Aufgabe der naturwissenschaftlichen Forschung, die Hypothese einer erneuten Prüfung zu unterziehen.

Zweite Abtheilung.

Die Entwickelung des Farbensinnes auf physiologisch-naturwissenschaftlicher Basis.

Die neue Aera, welche die Theorie von dem als unzuverlässig erkannten historisch-linguistischen Boden in das Gebiet der naturwissenschaftlichen Forschung übergeführt hat, wurde eröffnet durch eine große Reihe von Untersuchungen des Farbensinnes uncultivirter Nationen. Und zwar benützten einzelne Forscher, wie Virchow, Kirchhoff, Nachtigal, Kotelmann, Stein u. A., die in letzter Zeit vielfach in Europa aufgetretenen ethnographischen Karawanen für ihre Untersuchungen; so wurden die Nubier von den verschiedensten Autoren genau geprüft, desgleichen die Lappländer, einzelne Neger u. s. w. Andere Forscher wieder versuchten es, uncivilisirte Volksstämme in ihrer eigenen Heimath genau auf ihre Farbenempfindung zu prüfen; so lieferte die berühmte Polarexpedition der Vega durch eines ihrer Mitglieder, Herrn Dr. Almquist, eine höchst werthvolle Arbeit über den Farbensinn der Tschuktschen. Ich selbst unternahm eine planmäßig über den ganzen Erdball sich erstreckende Untersuchung des Farbensinnes der Naturvölker. Angeregt wurde ich zu diesen Untersuchungen durch Herrn Dr. Pechuël-Lösche, der Ihnen durch seine namhaften ethnographischen Arbeiten ja allgemein bekannt

sein dürfte. Dieser Herr stellte mir seine ausgedehnten Beziehungen, welche er durch seine vielen Reisen in den verschiedensten Gegenden unserer Erde gewonnen hatte, mit der größten Liberalität zu Gebote und ermöglichte dadurch die Durchführung der geplanten Untersuchungen. Auch das ethnographische Museum in Leipzig wendete dem schwierigen Unternehmen seine werthvolle Theilnahme zu. Ausgeführt wurden die Untersuchungen durch einen chromatischen Fragebogen, der gleichfalls ein Werk des Herrn Dr. Pechuël-Lösche war. Dieser Bogen trug eine Anzahl Farben und zwar senkrecht über einander angeordnet: Schwarz, Grau, Weiß, Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett, Braun, nebst einer in deutscher und englischer Sprache abgefaßten Gebrauchsvorschrift. Er sollte den einzelnen zu untersuchenden Individuen mit der Aufforderung vorgelegt werden, die einzelnen Farben zu benennen, sowie sich über die Gleichartigkeit oder über die Verschiedenheit der verschiedenen Farbentöne auszulassen. Dabei sollte auf alle Details, die auf die Farbenempfindung der untersuchten Volksstämme irgend einen Bezug haben könnten, genau geachtet werden; es sollte bestimmt werden, ob und welchen Begriff die uncivilisirten Völker von der Farbe im Allgemeinen hätten, ob sie in ihrer Farbenempfindung von anderen Culturvölkern beeinflußt worden seien und mehr dergleichen. Wer Sich von Ihnen für diesen Farbenfragebogen eingehender interessiren sollte, findet in meiner jüngst in Jena erschienenen Arbeit: „Untersuchungen über den Farbensinn der Naturvölker" ein Exemplar desselben.

Es wurde dieser Bogen in mehreren hundert Exemplaren in die verschiedensten Weltgegenden versendet und zwar vorwiegend an Aerzte, Missionäre, Consulatsbeamte, Kaufleute. Wir müssen es mit dem größten Dank anerkennen, daß wir für dieses Unter-

nehmen fast überall das freundlichste Entgegenkommen fanden; so beauftragte z. B. die nordamerikanische Regierung officiell Aerzte ihrer Armee mit der Untersuchung der verschiedensten Indianerstämme; an anderen Orten wieder nahmen die Consuln die Sache in die Hand und förderten dieselbe durch ihre amtliche Unterstützung in der dankenswerthesten Weise. Auch die Missionsanstalten trugen durch unermüdlichen Eifer sehr viel zum Gelingen der Untersuchungen bei. Und so ist es denn gekommen, daß wir schon jetzt eine ganze Reihe sehr werthvoller Untersuchungen besitzen, deren Zahl durch immer neue zurückkehrende Fragebogen noch erheblich vermehrt werden dürfte.

Ein anderes, unserer Untersuchung ähnliches Unternehmen wurde von dem Engländer Grant Allen in Scene gesetzt; doch versendete dieser Forscher nicht Fragebogen, wie Dr. Pechuël-Lösche und ich es thaten, sondern er begnügte sich damit ein Rundschreiben zu verschicken, welches folgende Fragen an den Adressaten richtete:

1. Auf welches Volk beziehen sich ihre Antworten?
2. Wie viel Farben können diese Leute unterscheiden?
3. Können sie Blau und Grün unterscheiden?
4. Können sie Blau und Violett unterscheiden?
5. Können sie irgend welche gemischte oder Mittelfärbungen unterscheiden, wie Malvenfarbe, Lila, Orange und Purpur?
6. Für wie viele Farben besitzt ihre Sprache Namen?
7. Haben sie eigene Namen für Grün und Blau?
8. Haben sie eigene Namen für Blau und Violett?
9. Wie viele Farben unterscheiden sie am Regenbogen?
10. Was für Farbstoffe wenden sie zu persönlichem Schmuck oder anderen Verzierungen an?
11. Haben sie eigene Namen für jeden Farbstoff?

12. Haben sie eigene Namen für irgend eine Farbe, für die sie keinen Farbstoff besitzen?

Ohne Ihr Urtheil über den Werth der Allen'schen Untersuchungen irgendwie beeinflussen zu wollen, glauben wir uns doch die Bemerkung erlauben zu dürfen, daß der Mangel chromatischer Darstellungen dem Allen'schen Bogen entschieden nicht zum Vortheil gereichen kann. Wenn dem Untersucher eine geordnete chromatische Stufenleiter in die Hand gegeben wird, so vermag er die Prüfungen natürlich viel exacter und viel gleichmäßiger durchzuführen, als wenn man ihm bloß eine Anzahl von Fragen zur Beantwortung zuschickt. Gerade die Beigabe von Farbendarstellungen halten wir bei Farbenuntersuchungen, welche lediglich nur mit Fragebogen ausgeführt werden können, für unerläßlich.

Die Resultate, welche wir mit unseren farbigen Fragebogen erzielten, stimmen mit den Ergebnissen, welche andere Forscher wie Almquist, Kirchhoff, Virchow u. A. gefunden haben, in der besten Weise überein, und werde ich Ihnen dieselben nun in ihren Hauptumrissen vorführen.

Zuvörderst bewiesen sie: daß die Naturvölker zwar im Allgemeinen einen Farbensinn besitzen, der mit dem Umfang unseres Farbenorganes übereinstimmt, daß aber innerhalb dieser allgemeinen Grenzen der Farbenempfindungen recht erhebliche Unterschiede zwischen Cultur- und Naturvölkern bestehen können. Es fand sich nämlich zwar kein einziger Volksstamm, dem die Empfindung einer der auf unseren Bogen dargestellten Farben: Schwarz, Grau, Weiß, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett gänzlich gefehlt hätte, dafür gab es aber um so mehr Stämme, die eine sehr hoch entwickelte Kenntniß des Roth, Orange, Gelb und eine auffallende Gleichgültigkeit gegen Grün, Blau und

Violett bethätigten. Hören Sie einige der charakteristischen Beispiele. Ueber die in Südindien heimischen Stämme der Irula, Badaga, Koda und Toda schreibt uns ein Missionär, der bereits seit fast einem Vierteljahrhundert unter diesen Stämmen weilt: „Ich wunderte mich, daß die Waldstämme über die Wurzel has, pas (hase oder pase bedeutet in ihrer Sprache grün, jung) so unbestimmte Antworten gaben, obwohl ich ihnen die verschiedensten Farben vor die Augen hielt, namentlich sind die Todas in dieser Beziehung wie kleine Kinder; sie haben nur drei Farben, Schwarz, Roth und Weiß, und vom Regenbogen haben sie eigentlich nur das Rothe; von den anderen Farben, verschieden wie sie sind, verstehen sie Nichts." Aehnliche Nachrichten sind uns über den Farbensinn der Tschineger an der Goldküste Afrikas zugegangen; den sie untersuchenden Missionären erschien es anfänglich so, als ob sie überhaupt nur Schwarz, Weiß und Roth unterscheiden könnten; es erforderte erst einer wiederholten Prüfung, um sich zu überzeugen, daß sie auch Grün und Blau zu erkennen vermochten. Eine dieser Beobachtung sehr ähnliche Erscheinung theilt Virchow von den Nubiern mit: „Die Mehrzahl der Leute," so sagt er, „hat mit einer gewissen Sicherheit nur die vier oberen Farben der Magnus'schen Scala unterscheiden und benennen können: Schwarz, Grau, Weiß und Roth. Von da begann die Schwierigkeit nicht bloß in der Bezeichnung, sondern auch in der Wiedererkennung der vorher bezeichneten Farben. Es wurden später große Bogen von gefärbtem Papier vorgelegt, um eine größere Fläche zur Anschauung zu bringen und durch die Reinheit des Farbeneindruckes eine stärkere sinnliche Erregung zu erzielen. Dabei ergab sich, daß die Leute durchaus keinen Mangel an Farbensinn hatten."

Sie sehen aus diesem Beispiel also, daß die sinnliche Er-

regung für Grün und Blau eine stärkere sein mußte als für Roth, um eine klare Farbenvorstellung zu erwecken.

Von den Ovaherero, einem Hirtenvolk Westafrika's, wird uns mitgetheilt, daß dasselbe zwar Grün und Blau unterscheiden könne, es aber für lächerlich erkläre, wenn man diese Farben durch besondere Namen trennen wolle.

In vollster Uebereinstimmung hiermit steht eine Mittheilung, welche Herr Prof. Bastian aus Birma berichtet und die lautet: „Es giebt manche Sprachen, die nur ein Wort für beide Farben (Grün und Blau) haben, andere, die gesonderte Bezeichnungen besitzen, aber dieselben nicht in unserer Weise scheiden, sondern Mancherlei Blau nennen, was wir als Grün bezeichnen würden und umgekehrt. Mein Diener in Birma entschuldigte sich einst, eine von mir als blau (pya) bezeichnete Flasche nicht haben finden zu können, sie sei ja grün (zehn). Um ihn durch gründliche Verspottung seiner Mitgesellen zu bestrafen, hielt ich ihm in Gegenwart dieser seine Verrücktheit vor, sah aber, daß nicht über ihn, sondern über mich gelacht wurde, so daß mir das Gefühl ankam, wie es Goethe in Gegenwart Akyanobleptischer beschreibt."

Den besten Beweis für eine geringere Entwickelung der Grün- und Blauempfindung gegenüber einer scharf ausgeprägten Rothauffassung hat aber wohl Almquist geliefert durch seine Untersuchung der Tschuktschen. „Ich habe," so sagt dieser Forscher, „vermittelst eines Prisma Spectra auf dem Verdeck der Vega entworfen, und in diesen haben begabtere Tschuktschen drei verschiedene Töne bemerkt, welche sie roth, hell und dunkel, oder roth, hell und blau nannten. Ab und zu hat auch Einer auf das Violett acht gegeben und es (gewöhnlich) roth genannt. Das Grüne hat Keiner aus eigenem Antriebe wahrgenommen,

wohl aber auf meine Frage, ob es nicht da wäre, darauf hinweisen können. Bittet man einen Tschuktschen, die Begrenzung der Farben auf einem Spectralbild zu bezeichnen, so zeigt es sich sogleich, welche eigenthümliche Grenze sie zwischen Grün und Blau ziehen. Die Meisten bezeichnen als Grün auch einen größeren Theil des Blau, manchmal bezeichnen sie aber auch das Grün als Blau." Sie sehen aus dieser Beobachtung Almquist's, daß den Tschuktschen zwar die Fähigkeit, Blau und Grün von einander zu unterscheiden, gewiß nicht mangelt, daß sie aber trotzdem beide Farbenempfindungen mit einander verwechseln und das Blau ohne Anstand Grün nennen, also, wie Sie auch sofort aus den weiteren Mittheilungen unseres Autors ersehen werden, eine offenkundige Gleichgültigkeit gegen Grün und Blau an den Tag legen.

Es kann uns dieser Indifferentismus der Tschuktschen gegen Grün und Blau vielleicht eine Erklärung geben für gewisse höchst eigenthümliche Angaben älterer Autoren. So schildert z. B. Plutarch den Regenbogen in der Weise, daß er Grün als die letzte seiner Farben aufzählt und das Blau vor dem Grün nennt. Genau dasselbe finden wir bei älteren arabischen Naturforschern; Professor Dieterici hat eine einschlägige Stelle in folgender Uebersetzung mitgetheilt: „Die Farben des Regenbogens sind also geordnet: das Roth ist über dem Gelb und das Gelb darunter, darunter folgt das Blau und darunter das Grün."

Es erscheinen diese Stellen im Hinblick auf die Almquist'sche Beobachtung gewiß in einem ganz eigenthümlichen Licht, und werden Sie mir einräumen müssen, daß der Versuch sehr nahe liegt, für sie dieselbe Erklärung heranzuziehen wie für die Tschuktschen. Zum Beweis, daß die Tschuktschen Grün und Blau von derselben Lichtstärke nicht etwa bloß sprachlich zusammen-

fassen, sondern es auch in der nämlichen oder wenigstens in einer sehr ähnlichen Weise empfinden, erzählt Almquist: „Perlen werden so zu Perlbändern geordnet, daß rothe und weiße mit einander abwechseln, oder rothe, weiße und blaue entweder allein oder mehrere zusammen. An den Platz einer blauen Perle hat sich aber oft eine grüne von derselben Lichtstärke eingeschmuggelt."

Almquist faßt das Resultat seiner Untersuchungen schließlich in folgenden Satz zusammen: „Die Farbenblindheits-Untersuchungen zeigen unzweideutig, daß die Tschuktschen im Allgemeinen zwar Organe besitzen, um Farben zu unterscheiden, ebenso gut wie wir Schweden, aber doch nicht die Gewohnheit haben, sonderlich auf Farben acht zu geben und daß sie keine andere Farbe als die rothe scharf auffassen. Sie fassen alle Schattirungen von Roth als etwas Besonderes für sich zusammen, meinen aber, daß ein mäßig lichtstarkes Grün weniger mit einem lichtschwachen Grün übereinstimme, als mit einem Blau von derselben Lichtstärke. Um alles Grün für sich zusammenzufassen, muß der Tschuktsche eine ganz neue Abstraction lernen."

Ueberhaupt muß es nach der Ansicht Almquist's als unbestreitbar gelten, daß die Tschuktschen vielmehr auf die Helligkeitsgrade ihrer Umgebung achten, als wie auf den Farbenton; und dies ist wiederum eine Beobachtung, die auch nach anderen Forschern als eine Eigenthümlichkeit der Naturvölker gelten muß. So schreibt mir z. B. Herr Missionär Steiner aus Accra an der Goldküste Afrika's, daß der dort heimische Negerstamm der Ga ursprünglich alle dunklen Schattirungen wie dunkelblau, dunkelroth, dunkelbraun u. s. w., unbekümmert um die verschiedenen Farbentöne, sämmtlich unter der Vorstellung des Dunkeln zusammengefaßt habe. Praktisch hat ganz dasselbe Dr. Stein an den Nubiern in Frankfurt a. M. erlebt; als er dieselben näm-

sich aufforderte, aus einem Sortiment farbiger Wollenbündel die Wollen herauszusuchen, die seinem schwarzen Hut glichen, wählten dieselben als identisch dunkelblau, dunkelroth u. s. w.

Ich glaube, einen überzeugenderen Beweis für die Richtigkeit unserer Behauptung, daß es heutzutage noch Naturvölker giebt, die zwar die Möglichkeit, alle Farben, also auch Grün und Blau, zu erkennen und zu unterscheiden, besitzen, aber doch eine viel stärkere Entwickelung ihrer Roth- als ihrer Grün- und Blauempfindung zeigen, vermögen wir nicht beizubringen. Die Almquist'schen Untersuchungen stellen es als ein unbestreitbares physiologisches Factum hin, daß ohne Vorhandensein von Farbenblindheit doch eine erhebliche Differenz in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Farbenempfindungen vorhanden sein kann und daß bei dieser Differenz die Rothempfindung die stärkere, die Grün- und Blauempfindung aber die schwächeren sind.

Es ist demnach durch die einschlägigen Untersuchungen auch die Behauptung Marty's, daß die Naturvölker einen sehr scharf entwickelten Farbensinn haben müßten, weil ihre Sehschärfe eine sehr gut entwickelte sei, vollständig widerlegt. Uebrigens hätte es für einen Physiologen schließlich gar keiner besonderen Entkräftung dieser aus rein philosophischen Calcüls entwickelten Marty'schen Behauptung bedurft. Wer in der Farbenphysiologie bewandert ist, weiß, daß Sehschärfe und Farbenempfindung zwei Dinge sind, die sich in keiner Weise decken und die sich auch durch kein noch so künstliches philosophisches System in derartige Beziehungen zu einander bringen lassen, wie dies Marty eben auf philosophischem Wege versucht hat. Das einfache Factum, daß farbenblinde Individuen meist volle Sehschärfe besitzen, macht den ganzen künstlichen philosophischen Aufbau Marty's ohne Weiteres zunichte.

Diese für einzelne Naturvölker sicher gestellten Thatsachen

gewinnen dadurch noch eine gewisse Bedeutung, als selbst bei uns, die wir doch gewiß einen hoch entwickelten Farbensinn besitzen, es eine ganze Menge von Individuen giebt, die sich recht unsicher in der Unterscheidung gewisser Nüancen des Blau und Grün zeigen. Es ist dies wohl eine Ihnen allgemein bekannte Thatsache, die auch wissenschaftlich bereits Berücksichtigung gefunden hat; so sagt z. B. Holmgren: „Vielen Personen scheint jedoch die Unterscheidung zwischen Grüngelb und Grünblau oder zwischen den matten Schattirungen von Grün und Blau von Natur schwer zu fallen."

Außer den Aufschlüssen, die wir über den physiologischen Zustand des Farbenorganes der Naturvölker durch jene Untersuchungen gewonnen haben, verdanken wir denselben auch noch sehr werthvolle Mittheilungen über die Farbennomenclatur. Es lassen sich dieselben ungefähr in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Farbenempfindung kann eine gut entwickelte sein, ohne daß deshalb die Farbennomenclatur eine gleich hohe Ausbildung zu besitzen braucht. Die Empfindung und die Bezeichnung der Farbe decken sich also nicht so, daß man aus dieser unmittelbar auf jene schließen darf.

2. Ist eine ungenügende Farbennomenclatur vorhanden, was, beiläufig gesagt, sehr oft der Fall zu sein pflegt, so zeigt dieselbe auffallend häufig eine gesetzmäßige Form; und zwar sind die Ausdrücke für Roth stets am Klarsten, die für Blau sprachlich am Unvollkommensten entwickelt.

3. Sehr oft werden zwei verschiedene Farben nur mit ein und demselben Wort bezeichnet; und zwar sind dies meist Farben, die im Spectrum benachbart sind, also, wie wir uns verständlicher ausdrücken können, verwandte Farben. Am häufigsten

werden Blau und Grün mit demselben sprachlichen Ausdruck belegt, und zwar ist es sehr oft der Begriff des Dunklen, Schattigen schlechthin, mit dem sie sprachlich vereinigt werden. Es ist diese Erscheinung eine ganz ungemein häufige, die man bei den verschiedensten Völkern immer wieder begegnet. Der bekannte Ethnologe Andree hat die sprachliche Vereinigung von Grün und Blau einer ganz besonderen Untersuchung gewürdigt, welche ihn zu folgendem Resultat gebracht hat: „Mag man nun der Ansicht sein, daß bei primitiven Völkern der Farbensinn ein unvollkommener und beschränkter ist, oder daß eine solche Unvollkommenheit nicht vorhanden und nur Armuth der Sprache die Bezeichnung verschiedener Farben mit demselben Worte verursacht, es bleibt jedenfalls eine auffallende und noch zu erläuternde Thatsache, daß über den ganzen Erdball zerstreut zahlreiche Völker gefunden werden, die Blau (Schwarz) und Grün zusammenwerfen und mit einem Ausdrucke bezeichnen. Wie die von mir gesammelten Beläge darthun, ist dies in einem so hohen Grade der Fall bei ethnisch und räumlich weit von einander getrennten Völkern und in so schlagender Uebereinstimmung, daß man für diese beiden Farben wirklich geneigt ist anzunehmen, die betreffenden Völker besäßen keine Unterscheidung für dieselben.“

Sie sehen also, die scharfe sprachliche Ausmünzung des Roth und die geringe sprachliche Ausbildung des Blau und Grün, sowie die gemeinschaftliche Verschmelzung Beider zu dem Begriff des Dunklen schlechthin ist nicht eine zufällige Erscheinung, sondern sie kehrt mit solcher Beharrlichkeit immer wieder, daß wir in ihr wohl ein bestimmtes Gesetz vermuthen dürfen. Und zwar wird die Tragweite dieses Gesetzes noch bedeutungsvoller und schwerwiegender, wenn wir uns daran erinnern, daß genau

das Nämliche bereits für die Sprachen des Alterthums nachgewiesen worden ist. Für das Lateinische, Griechische, Hebräische, Arabische u. s. w. gilt genau dasselbe; auch hier giebt es Perioden, wo neben der schärfsten sprachlichen Charakteristik des Roth Grün und Blau nur eine rudimentäre sprachliche Bildung aufzuweisen vermögen und es ihnen noch nicht gelungen war, sprachlich es zu einer gesonderten Existenz zu bringen und sich von dem gemeinsamen Ausdruck des Dunklen endgültig loszulösen. Wenn aber ein Gesetz, wie das Ihnen soeben erläuterte, über den ganzen Erdball verbreitet gefunden wird; wenn wir seinem Walten sowohl in den Sprachen längst vergangener Nationen, wie in denen lebender Völker begegnen; wenn es am Nordpol so gut seine Herrschaft entfaltet wie in der heißen Tropenwelt; wenn es also zu allen Zeiten und in allen Verhältnissen immer in gleich unveränderlicher Weise sein stilles Wirken bethätigt, so kann dies — wenigstens nach unserer Anschauung — nur ein Gesetz sein, welches auf das Innigste und Unzertrennlichste mit der körperlichen oder geistigen Organisation des Menschengeschlechts verknüpft sein muß.

Und in welch' auffallender wahrhaft harmonischer Weise stimmt dies sprachliche Gesetz mit dem, was wir über den physiologischen Zustand des Farbensinnes einzelner Naturvölker erfahren haben. Sagt uns Almquist nicht ganz ausdrücklich, daß der Tschuktsche, der den Einflüssen der Civilisation fremder und unzugänglicher geblieben ist, wie kaum ein anderes Volk, selbst heute noch das Roth mit allen seinen Schattirungen ohne Weiteres scharf und bestimmt empfindet, aber gegen Grün und Blau eine auffallende Empfindungsträgheit an den Tag legt und nicht im Stande ist, die verschiedenen Töne von Grün oder Blau unter den Begriff je einer selbstständigen Farbenempfindung zusammen zu fassen,

vielmehr sie lieber nach ihrem Lichtgehalt als nach ihrer Farbenqualität beurtheilt.

Und haben wir nicht ganz ähnliche Erscheinungen auch von anderen Naturvölkern gehört?

Liegt nun aber bei einer solchen Uebereinstimmung der physiologischen und philologischen Ergebnisse der neuesten Untersuchungen nicht der Gedanke nahe, die Erscheinungen beider mit einander in Beziehung zu bringen und ein großes allgemeines Bildungsgesetz für beide als gleich maßgebend anzunehmen? Oder wären Sie im Ernst geneigt, ein solches Beginnen einfach für eine Gelehrtenschrulle anzusehen, wie dies Herr Dr. Ernst Krause wünscht? Aber selbst wenn dies Letztere der Fall wäre, so möchte ich Sie doch bitten, mir nur noch auf wenige Augenblicke Ihr Ohr zu leihen, um Sich zu überzeugen, in wie ungezwungener Weise sich jene Erscheinungen unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt bringen lassen.

Halten wir an der Ansicht fest, daß das Menschengeschlecht nicht von Anbeginn an das Vermögen Farben zu erkennen besessen habe; mag es nun eine zu geringe Entwickelung seiner Netzhaut, oder eine zu wenig geschärfte Beobachtungsgabe gewesen sein, welche ihm die bewußte Empfindung der Farben noch vorenthielt, darüber will ich vor der Hand noch nicht mit Ihnen streiten. Ich stelle es vielmehr ganz in Ihr Belieben; wollen Sie Sich vorstellen, daß die menschliche Netzhaut in frühen Perioden noch unentwickelter war und sich noch in dem Zustand des latenten Farbensinnes befunden hat, wie ihn heute selbst noch die periphere Netzhautzone zeigt, so werde ich Ihnen als ein Vertreter Darwinistischer Anschauungen gern beistimmen. Ich werde Ihnen aber auch nicht entgegen sein, wenn Sie lieber annehmen wollen, daß in den frühesten Epochen die menschliche

Beobachtungsgabe noch zu wenig geschult war, um schon auf die Farben zu achten, und sich erst mit wachsender Vervollkommnung der geistigen Fähigkeiten das feinere Verständniß für die sinnlichen Eindrücke eingefunden hat, daß es also, wie sich Herr Professor Delitzsch ausdrückt, nicht das leibliche, sondern das geistige Auge ist, in welchem sich die culturgeschichtliche, fortschreitende Entwickelung des Farbensehens vollzieht. Auf welchen Standpunkt Sie Sich nun auch stellen mögen, immer wird es Ihnen einleuchtend sein, daß auf diese erste Stufe der mangelnden Farbenkenntniß eine folgte, in der ganz allmählich die Menschheit ein Bewußtsein der Farbeneindrücke empfand, und zwar wird es, schließen wir aus der scharfen Entwickelung des Roth bei den Naturvölkern, erst Roth gewesen sein, das sich bemerkbar zu machen wußte. Grün und Blau, die ja noch heute uncultivirten Stämmen Schwierigkeiten bereiten, wurden noch mit dem Begriff des Dunklen überhaupt vereint; ganz allmählich entwickelte sich aber auch eine Ahnung, daß diese Farben denn doch sich vom Dunklen unterscheiden müßten; man spürte die selbstständige Existenz der Grün- und Blauempfindung, aber man legte ihr noch keinen sonderlichen Werth bei und bewegte sich lieber in der heimischeren, besser gekannten Vorstellung des Roth. Ein Beispiel hierfür bieten Ihnen Almquist's Tschuktschen. Natürlich mußten diesen verschiedenen Zuständen der Farbenempfindung auch gewisse Zustände der Farbennomenclatur entsprechen. Zuerst werden es nur die verschiedenen Töne des Roth gewesen sein, die der Mensch sprachlich wiederzugeben das Bedürfniß fühlte. Die übrigen Farben, vornehmlich die kurzwelligen Grün und Blau, traten noch so wenig bestimmt in der Gefühlssphäre hervor, daß das Bedürfniß, sie durch gesonderte sprachliche Existenzen vom Begriff des Dunklen zu trennen, kaum gespürt

wurde; heutzutage beweisen uns dies noch die Nilagristämme, die Tschuktschen u. A. Die Farbennomenclatur war also scharf ausgeprägt für Roth mit seinen Nüancen, aber unbestimmt für Grün und Blau.

Trat nun die Empfindung des Grün und Blau, geweckt durch die Umgebungen mit ihren zahlreichen Farbentönen, stärker im Bewußtsein hervor, so konnte das Verhalten der Farbenterminologie ein doppeltes sein. Entweder die betreffende Sprache besaß Bildungstrieb genug, um der nun selbstständiger gewordenen Grün- und Blauempfindung auch je ein eigenes sprachliches Gewand zu schaffen, und setzte also an Stelle der ursprünglich gemeinsamen Bezeichnung für Grün und Blau besondere Worte; so hatten z. B. nach Kirchhoff die Japaner ursprünglich nur vier Farbennamen für Weiß, Schwarz, Roth und Gelb; für Grün und Blau diente nur ein gemeinsamer Ausdruck ao; später scheint dann dieses ao getrennt worden zu sein in midori Grün und ai Blau; ähnliche Beispiele könnte ich Ihnen aus meinen Fragebogen, sowie aus zahlreich mir zugegangenen Mittheilungen noch genug herzählen. Oder es fehlte der betreffenden Sprache an Elasticität, um selbst Worte für die vervollkommneten Farbenempfindungen zu bilden, und sie nahm deshalb aus anderen Sprachen die dort üblichen Worte für Blau und Grün und paßte sie ihrem Bedürfniß an. Die Dialecte der südafrikanischen Stämme zeigen sehr häufig dieses Verhalten; Aehnliches finden wir bei den Malaien, die für Blau ein Wort aus dem Holländischen entlehnt haben u. s. w. Gelang es aber auch nicht, den eigenen Mangel durch Gebilde anderer Sprachen zu decken, so erhielt sich die ursprünglich rudimentäre Farbennomenclatur und das betreffende Volk mußte eben sehen, wie es sich über seine nunmehr bewußter gewordenen Farbenempfindungen verständigen

konnte. Sie haben dann bei der Prüfung solcher Stämme zwar einen guten Farbensinn, aber eine mangelhafte Nomenclatur der Farben.

Sie sehen also, nach dieser unserer Auffassung kann der Zustand der Farbennomenclatur ganz gewiß ein Licht werfen auf das Verhalten der Farbenempfindung in den frühesten Epochen des Menschengeschlechtes, nur darf man nicht es versuchen die Farbenterminologie zu identificiren mit dem gegenwärtigen Zustand der Farbenempfindung. Sie können aus dem Wortschatz für Farben wohl einen Rückschluß auf frühe Zeiten der Entwickelung ziehen, Sie dürfen aber nicht glauben, daß der Farbensinn eines Volkes genau so beschaffen sein muß, wie die Farbennomenclatur es ist, die es jetzt handhabt.

Und genau das, was für die Naturvölker gilt, dieselben Beziehungen, die wir soeben zwischen ihrem Farbensinn und ihrer Farbenterminologie nachzuweisen uns bemüht haben, gelten auch für die antiken Sprachen. Auch hier kann die Farbennomenclatur als ein Gradmesser für den Zustand des Farbenorganes in früheren Epochen gelten; nur darf man nicht den Versuch wagen, gerade die Zeit, aus welcher die untersuchten literarischen Documente herstammen, für den eigenartigen Zustand der Farbenbezeichnungen verantwortlich machen zu wollen. Oder mit anderen Worten, wir dürfen nicht glauben, Homer sei farbenblind für Grün und Blau gewesen, weil seine Farbennomenclatur hauptsächlich für Roth und nur rudimentär für Grün und Blau entwickelt sei. Homer und seine Zeit hätten ganz gewiß, wie dies Professor Günther sehr treffend bemerkt, eine nach der Holmgren'schen Methode unternommene Untersuchung auf Farbenblindheit sehr wohl bestanden. Aber die Vorstellung der einzelnen Farben war für seine Gefühlssphäre noch nicht gleichwerthig;

das Roth dominirte ganz entschieden, während Grün und Blau erst noch eine bescheidenere Stufe einnahmen. Er konnte also gewiß alle Farben empfinden und unterscheiden, nur achtete er mehr auf das Roth und seine Schattirungen, als wie auf das Grün und Blau. Ueberhaupt war er viel mehr geneigt, die Lichteffecte seiner Umgebung zu würdigen als deren Farbentöne. Es mußte ihm deshalb auch schwer fallen, oder es war ihm sogar vielleicht auch völlig gleichgültig, zwischen den wahrgenommenen Farbeneindrücken und dem ihm vorliegenden Wortmaterial richtige, sachgemäße Beziehungen herzustellen. Er wird also, wenn wir seine eigenthümliche Farbenterminologie mit der eines Naturvolkes vergleichen dürfen, eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit dem Verhalten zeigen, das die Tschuktschen gegen Farben an den Tag legten. Auch sie waren viel mehr geneigt, auf die Lichteffecte als wie auf die Farben zu achten; auch sie bewiesen eine scharfe Auffassung des Roth und eine nicht zu verkennende Gleichgültigkeit gegen Grün und Blau. Es würde also der Farbengebrauch Homer's keineswegs auf mangelnden Farbensinn, auf Farbenblindheit jener Epoche deuten, als vielmehr auf eine gewisse Trägheit des Farbensinnes, als den Rückstand der Netzhautbeschaffenheit viel früherer Generationen.

Und damit wäre denn die Theorie der Farbensinnentwickelung auch von dem Vorwurf gereinigt, gerade dem künstlerisch so hochbegabten Volke der Griechen Farbenblindheit als Stammeseigenthümlichkeit vindicirt zu haben. Und gerade dieser Vorwurf war es, welcher für Viele von vornherein die Theorie als völlig unannehmbar und unverständlich erscheinen ließ. Sie können also die Gesänge Homer's ganz ruhig lesen, ohne durch die Ihnen unbehagliche Vorstellung, daß die Heldengestalten eines Achilles oder Hector farbenblind gewesen wären, in dem Genuß Ihrer Lectüre gestört zu werden.

Alles in Allem wären wir nun also zu dem Ergebniß gelangt, daß eine allmähliche Entwickelung des Farbensinnes stattgefunden habe, und daß dieselbe von Roth ihren Anfang nehmend allmählich zum Blau vorgeschritten sei. Als Beweis für diese Annahme diente uns die gesetzmäßige Eigenartigkeit der Farbennomenclatur der meisten alten und neuen Sprachen und die ihr durchaus gleichende physiologische Beschaffenheit des Farbensinnes einzelner Naturvölker.

Vielleicht erwächst diesen aus der Farbenterminologie und aus den an den Naturvölkern resp. aus deren Farbenbethätigungen gezogenen Schlüssen noch eine gewichtige Stütze an analogen Beobachtungen, die jüngst von verschiedenen Forschern bezüglich des kindlichen Farbensinnes veröffentlicht worden sind. Allerdings sind alle Farbenuntersuchungen an Kindern höchst delicater und wenig verläßlicher Natur, wie dies auch jüngst erst Holmgren ganz mit Recht hervorgehoben hat, und möchten wir für unsere Person denselben vor der Hand noch keine sonderliche Beweiskraft zuerkennen. Da sie aber von namhaften Forschern mitgetheilt sind und sie außerdem noch unseren durch die Untersuchung des Farbenorganes der Naturvölker, sowie durch die Prüfung der Farbennomenclatur alter und neuer Sprachen gewonnenen Resultaten auf das Auffälligste gleichen, so will ich sie Ihnen nicht vorenthalten.

Der Farbensinn kleiner Kinder zeigt etwa bis zu dem dritten oder vierten Jahre eine ganz auffallende Unbeholfenheit, die sich sogar so weit steigern kann, daß sie die Vermuthung angeborener Farbenblindheit zu erwecken vermag. So schildert z. B. Darwin diese Eigenthümlichkeit wie folgt: „Während ich sorgsam die geistige Entwickelung meiner kleinen Kinder verfolgte, war ich erstaunt, bei zweien, oder, wie ich glaube, bei dreien, bald nach-

dem sie in das Alter gekommen waren, in welchem sie die Namen aller gewöhnlichen Dinge wußten, zu beobachten, daß sie völlig unfähig erschienen, den Farben colorirter Stiche die richtigen Namen beizulegen, obgleich ich wiederholentlich versuchte, sie dieselben zu lehren. Ich erinnere mich bestimmt, erklärt zu haben, daß sie farbenblind seien, aber dies erwies sich nachträglich als eine grundlose Befürchtung. Als ich diese Thatsache einer anderen Person mittheilte, erzählte mir dieselbe, daß sie einen ziemlich ähnlichen Fall beobachtet habe. Die Schwierigkeit, welche kleine Kinder, sei es hinsichtlich der Unterscheidung, oder wahrscheinlicher hinsichtlich der Benennung empfinden, scheint daher eine weitere Untersuchung zu verdienen."

Wie Sie sehen, giebt diese Darwin'sche Beobachtung, so interessant sie an sich auch ist, über die Art und Weise, in welcher sich die geringe Farbenkenntniß des Kindes zeigt, keinerlei Aufschluß. Doch kann ich auch mit einer diese Lücke ergänzenden Mittheilung aufwarten. Grant Allen sagt nämlich in einer Anmerkung seines im Lauf unserer vierten Vorlesung so oft genannten Buches: „Ich habe experimentell festgestellt, daß Kinder auf den Lichtreiz reagiren, ehe sie den Reiz der Farbe empfinden; und daß unter den Farben Roth ihre Aufmerksamkeit zuerst auf sich zieht." Leider ist diese Bemerkung Allen's nur zu aphoristischer Natur und giebt uns nicht den geringsten Aufschluß über die Art seiner Experimente. Doch kann sie vielleicht eine, wenn auch nur geringe Ergänzung durch die Beobachtung Preyer's finden, nach der gerade Blau die Farbe ist, welche erst ganz zuletzt von den Kindern richtig benannt wird.

Sie werden, auch ohne daß ich Sie besonders darauf aufmerksam zu machen brauche, sofort bemerken, wie auffallend diese Beobachtungen Allen's und Preyer's mit dem übereinstimmen,

was ich an der Farbennomenclatur der Cultur- und Naturvölker, sowie an dem Farbenorgan der letzteren nachgewiesen habe. Die Farbennomenclatur der meisten Völker wird der blauen Farbe am wenigsten und am spätesten gerecht, entwickelt für sie am schwersten einen selbstständigen sprachlichen Ausdruck. Nach Preyer zeigt das Kind genau dieselbe Erscheinung. Können Sie glauben, daß dies reiner Zufall sei, oder sich nicht vielmehr bei dem Kinde einfach das große allgemeine Bildungsgesetz wiederholen sollte, welches bei dem Aufbau der Farbennomenclatur so vieler Sprachen der alten und neuen Zeit sich bethätigt hat?

Die Empfindung für Roth ist diejenige, welche bei den meisten Naturvölkern nachweislich viel stärker entwickelt ist, als die der anderen Farben, und wiederum soll es nach Allen gerade Roth sein, welches vom kindlichen Auge zuerst in seiner charakteristischen Empfindungsqualität bemerkt wird. Ist dies nicht eine Uebereinstimmung der Thatsachen resp. der Beobachtungen, die unser Interesse im höchsten Grad in Anspruch nehmen und für die Theorie der fortschrittlichen Entwickelung des Farbenorganes Zeugniß ablegen muß? Prof. Kirchhoff hat denn auch bereits an die Allen'sche Beobachtung folgende, auf die Entwickelung des Farbensinnes Bezug nehmende Bemerkung geknüpft: „Hiermit wäre der Beweis geliefert, daß die Art, wie das Kind in frühester Lebenszeit die Lichtstrahlen auffaßt, sich genau so entwickelt wie beim Menschengeschlechte, wenn wir, wie wir doch sicher dürfen, dessen primitive Gemeinzustände in denen der heutigen Naturvölker erhalten sehen wollen. Das nämlich war offenbar der regelmäßige Gang dieser Entwickelung, daß viel früher die Quantität als die Qualität des Lichteindruckes erfaßt wurde, der Sinn zuerst mit Lust und Behagen an den lichtstarken Farben, vor allen anderen am Roth hing."

Jeder, welcher die Theorie der Farbensinnentwickelung, so wie ich sie ursprünglich aufgestellt und jetzt modificirt habe, genau kennt, wird mir willig einräumen, daß ich mehr eigentlich niemals behauptet habe, als was hier Allen vom Kind und Kirchhoff vom Menschengeschlecht überhaupt versichert. Ich habe als Kern meiner Hypothese stets die Behauptung hingestellt: Zuerst wurde vom Menschengeschlecht nur die Quantität des Lichts, d. h. seine verschiedenen Helligkeitsgrade erkannt und dann später erst dessen Qualität, d. h. die Farben. Und hier waren es zuerst die lichtreichen Farben, vornehmlich Roth, welches scharf und sicher erkannt wurde. Gleicht dieser Kern meiner Hypothese nicht aber dem, was Kirchhoff über die Allen'sche Beobachtung sagt, wie ein Ei dem andern?

Allerdings entwickelt Kirchhoff über die Entstehung und Bedeutung der in der Farbenterminologie nachweisbaren Gesetze ganz andere Ansichten wie ich; doch wäre dies ja schließlich Nebensache, die gegenüber der Hauptfrage, hat sich eine Entwickelung in der von Kirchhoff angegebenen und mit meiner Auffassung völlig übereinstimmenden Weise vollzogen, ganz in den Hintergrund treten müßte.

So wären wir denn mit dem, was ich Ihnen über die an Naturvölkern ausgeführten Untersuchungen zu sagen gehabt hätte, am Ende, und wir könnten nunmehr uns umsehen, ob nicht die Physiologie Erfahrungen uns zu Gebote stellen kann, welche als Stütz- und Beweismittel der Theorie der Farbensinnentwickelung gelten dürften. Sie werden in der nun folgenden dritten Abtheilung dieser Vorlesung darüber die erforderlichen Mittheilungen hören, jetzt gestatten Sie mir aber zum Schluß einige wenige Worte über die Erklärung, welche Dr. Ernst Krause (Carus Sterne) für die in der Farbenterminologie so vieler Sprachen

nachweisbaren Gesetze zu geben versucht hat. Krause meint nämlich, daß die sowohl in den antiken wie in den neueren Sprachen vorhandene Unklarheit der sprachlichen Ausdrücke für Grün und Blau, sowie die scharfe sprachliche Fixirung des Roth nur in der Entwickelung der Färberei ihren Grund haben könnten. Alle die Völker, die Grün und Blau zu färben im Stande seien, hätten, so versichert er, auch besondere Ausdrücke für diese Farben. Meine Fragebogen ergeben gerade das Gegentheil dieser Krause'schen Behauptung und beweisen, daß sehr viele Volksstämme Grün und Blau durchaus nicht gesondert zum Ausdruck bringen und doch im Färben recht geübt sind. Doch will ich Sie mit Aufzählung aller der hierher gehörenden beweisenden Citate verschonen und Ihnen nur zwei ganz besonders charakteristische Thatsachen vorführen. Eine Stelle eines Briefes, welchen Herr Dr. Spitta-Bei, Director der Bibliothek in Cairo, vor einiger Zeit an mich gerichtet hat, lautet: „Es bezeichnen noch heutzutage die Aegypter einen grauschwarzen Esel, einen graumelirten schwarzen Bart, alle Pflanzen mit einer Farbenbezeichnung achder, das gewöhnlich Grün übersetzt wird, während es richtig nur dunkelfarbig, lichtlos zu übersetzen ist." Nun dies eine Citat wird Ihnen hinlänglich zeigen, was Sie von der Krause'schen Behauptung, Grün und Blau kämen nur bei den Völkern nicht zu sprachlichen Sonderexistenzen, die in der Färberei noch nicht genügende Fortschritte gemacht, zu halten haben. Die Araber sind ein uraltes Culturvolk mit hoch entwickelter Färberei und dennoch bezeichnen sie grüne Pflanzen und graue Esel mit einem und demselben Farbenwort. Herr Redslob, Missionär in Kydang im westlichen Himalaya, schreibt mir über die Art und Weise, wie die Tibetaner, ein Volk, das sowohl im Malen wie Färben sehr geübt ist, Grün und Blau sprachlich bezeichnen, wie folgt: „Unter dem gemeinen

Volk wird selbst der Unterschied zwischen Grün und Blau nicht gemacht. Obschon Jedermann die Bezeichnung Jang-khu für Grün kennt, so nennt er doch eine Wiese blau; ja selbst in der Schriftsprache wird der Unterschied zwischen Blau und Grün verwischt; so heißt z. B. ngo-thsod die Pflanze, das Gemüse, aber wörtlich das blaue (grüne) Kraut.“ Nun diese beiden Stellen, die ich noch genügend vermehren könnte, werden Ihnen zeigen, was Sie von der Krause'schen Behauptung zu halten haben. Wenn aber Krause seine Verwunderung darüber ausspricht, daß seine Erklärung bisher noch von keinem Forscher außer von Grant Allen berücksichtigt worden sei, so werden Sie diese für die Theorie Krause's gewiß recht bedauerliche Thatsache jetzt zweifellos ganz natürlich finden; denn Sie haben Sich ja überzeugt, mit wie wenig Mühe man das Willkürliche derselben nachweisen kann. Mag die Färbekunst auch zur Neubildung von Farbenbezeichnungen einen Beitrag liefern, ich erinnere Sie z. B. an Ausdrücke wie Bismarckbraun u. s. w., so hat sie doch bestimmt ganz und gar nichts zu thun mit jenem großen allgemeinen Bildungsgesetz, das wir in so vielen Sprachen der alten und neuen Zeit als gültig nachgewiesen haben und welches in so auffallender Weise harmonirt mit dem Zustand des Farbensinnes gewisser Naturvölker und mit dem, was einzelne Autoren über den Farbensinn des Kindes mitgetheilt haben.

Dritte Abtheilung.

Physiologische Betrachtungen über die Entwickelung des Farbensinnes.

Nachdem wir in der zweiten Abtheilung dieser Vorlesung die Erkenntniß gewonnen haben, daß der Zustand des Farbensinnes verschiedener Naturvölker wohl eine Erklärung für die gesetzmäßige Eigenthümlichkeit der Farbenterminologie so vieler Sprachen zu liefern vermag, und nachdem wir, gestützt auf diese Erkenntniß, die Farbennomenclatur als einen mittelbaren Hinweis auf die allmählich erfolgte Entwickelung des Farbensinnes angesprochen haben, wird es nunmehr unsere Aufgabe sein müssen, weitere directe Beweisgründe aus dem Gebiet der Physiologie für unsere Theorie beizubringen. Es ist dieser Weg bereits von anderen Forschern, so z. B. von Dr. Schröder u. A. betreten worden und werden wir nicht unterlassen, Ihnen das Wichtigste aus der einschlägigen Literatur vorzulegen.

Einer der wichtigsten Gründe, welchen die Physiologie für die Theorie der allmählichen Entwickelung des Farbensinnes darbietet, ist die Thatsache, daß wir auch heute noch nur mit einem gewissen centralen Theil der Netzhaut Farben sehen, während die periphere Netzhautzone unter gewöhnlichen Verhältnissen keine Farben empfindet. Diese Erscheinung ist eine so ausgeprägte, daß man eine Zeit lang wirklich im Ernst glaubte, die Netzhautperipherie sei vollständig farbenblind. Doch haben wiederholte experimentelle Untersuchungen der Netzhautperipherie den sicheren Nachweis geliefert, daß auch dieser für gewöhnlich nicht Farben empfindende Netzhauttheil zur Farbenperception genöthigt werden kann. Ersetzt man die geringere Erregbarkeit der anscheinend farbenblinden

Netzhautperipherie durch stärkere Lichtreize, so beginnt auch hier allmählich eine Farbenempfindung sich einzustellen. Während zuerst alle farbigen Objecte absolut farblos erschienen, nur einen Lichteindruck hervorriefen, tritt mit Verstärkung des Reizes allmählich eine Farbenempfindung unbestimmter Art ein, bis endlich bei weiterer Verstärkung eine charakteristische Farbenvorstellung sich entwickelt. Sie sehen, dieser Vorgang entspricht genau dem, was ich über die allmähliche Entwickelung des Farbensinnes beim Menschengeschlecht Ihnen früher gesagt habe. Auch da sollten die Farben erst nur einen Lichteindruck hervorrufen, der sich allmählich in die Vorstellung des Farbigen umwandeln und immer kräftiger werden sollte, bis er zur scharfen Farbenauffassung erstarkt war. Landolt sowie Charpentier haben jene Experimente gemacht und hat der letztere Forscher auch beobachtet, daß öfters fortgesetzte Uebungen den Farbensinn der bis dahin für farbenblind gehaltenen Netzhautpartien erheblich schärfen. Die Netzhautperipherie ist also nicht farbenblind und wenn sie für gewöhnlich keine Farben empfindet, so liegt dies lediglich in dem Umstand, daß ihre Reactionsfähigkeit gegen Farben eine träge ist und erst durch stärkeren Lichtreiz, sowie durch öftere Uebungen erhöht und gekräftigt werden muß. Thut man dies, so läßt sich die scheinbar farbenblinde Netzhautperipherie alsbald in eine farbensehende verwandeln. In ähnlicher Weise läßt sich durch Herabsetzung des Reizes, d. h. durch Schwächung der Beleuchtung die farbenempfindende centrale Partie der Netzhaut unempfindlich gegen farbige Eindrücke machen, also in einen Zustand der Latenz des Farbensinnes versetzen. Sie können Sich davon selbst überzeugen, wenn Sie bei beginnender Dämmerung genau auf Ihre Umgebung achten; Sie werden dabei bemerken, daß während Sie die Gegenstände noch ganz gut in ihren Formen zu unterscheiden vermögen,

Ihnen doch deren Farben unkenntlich geworden sind. Es befindet sich dann also die gesammte Netzhaut in einem, wenn wir uns des Ausdruckes bedienen dürfen, farbenblinden Zustand.

Eine diesen Erscheinungen sehr ähnliche Beobachtung liegt über den Formensinn der Netzhaut vor. Nach den Untersuchungen von Königshöfer, Dobrowolsky u. A. besitzt nämlich nur ein recht kleiner central gelegener Theil der Netzhaut die Fähigkeit, Formen genau zu unterscheiden, während in den peripheren Netzhautbezirken dies Vermögen nur schwach entwickelt ist. Unterwirft man nun aber diese periphere Netzhautzone einer systematischen Uebung, so läßt sich ihr Formensinn sehr bedeutend heben und verbessern.

Diese physiologischen Beobachtungen über das Verhalten des Farben- und Formensinnes in den verschiedenen Bezirken der Netzhaut bestärken uns in der Annahme, daß ursprünglich die Empfindlichkeit der Netzhaut gegen Farben, ebenso wie auch gegen Formen in allen ihren Theilen eine gleichartige war, und zwar eine so wenig ausgebildete, wie sie noch heute ihre Peripherie zeigt. Diejenigen Netzhautdistricte nun, welche dem Licht und damit dem Reiz und der Erregung ganz besonders zugänglich sich zeigten, mußten ganz naturgemäß durch die stärkere Erregung allmählich in den Zustand einer höheren Leistungsfähigkeit versetzt werden, während diejenigen Bezirke der Netzhaut, welche von dem Licht nicht so gut erreicht werden konnten, nicht so stark erregt und deshalb auch nicht auf eine höhere Stufe der Leistungsfähigkeit geführt wurden. Da nun aber die centralen Theile der Netzhaut dem Licht viel zugänglicher sind, als die peripheren, so mußten sie auch naturgemäß einen höheren Grad der Functionswerthigkeit erlangen, als wie diese; und darum finden wir heute den Farben- und Formensinn in den central

gelagerten Netzhautbezirken viel leistungsfähiger, als wie in den peripheren Zonen. Und so hat sich denn gerade in der Peripherie der Netzhaut ein Erregungszustand erhalten, welcher dem ursprünglichen Verhalten dieses Organes überhaupt ungemein nahe steht, ja vielleicht geradezu als ein Rest desselben aufzufassen ist.

Ich wüßte übrigens kaum, wie man den quantitativen Unterschied in der Leistungsfähigkeit der peripheren und centralen Netzhautbezirke in anderer Weise genügend zu erklären vermöchte. Höchstens könnte man auf die Vermuthung kommen, daß durch zu geringen Gebrauch der peripheren Netzhauttheile deren Thätigkeit eine geringere geworden sei. Es ist ja eine augenärztlich allgemein gekannte Thatsache, daß ein Auge bloß durch mangelhafte Uebung und ungenügenden Gebrauch in seiner Sehkraft ganz ungemein herabgestimmt werden kann; ähnlich vermöchte man sich vielleicht auch die geringe Functionsfähigkeit der Netzhautperipherie zu erklären. Doch steht dieser Anschauung der Umstand hindernd im Wege, daß ja dann früher die Netzhautperipherie unbedingt auf einer dem Netzhautcentrum gleichen Höhe der Ausbildung gestanden und diese ihre größere Leistungsfähigkeit erst allmählich verloren haben müßte. Es würde dies aber für jene früheren Zeiten ganz andere anatomische Verhältnisse für das Auge voraussetzen, Verhältnisse, in denen die Netzhautperipherie dem Zutritt des Lichts und dem damit gegebenen größeren Reiz ebenso zugänglich gewesen sein müßte, wie der centrale Netzhautbezirk. Zu einer solchen Annahme fehlt uns aber durchaus jede Berechtigung. Aber wollten wir selbst von einem solchen anatomischen Postulat Abstand nehmen, so würden wir durch die Annahme eines Rückganges der Functionsfähigkeit der Netzhautperipherie doch immerhin zu dem höchst unwahrscheinlichen und ganz unverständlichen Schluß gelangen müssen, daß das Menschen=

geschlecht gerade in der Thätigkeit eines Organes, welches für das siegreiche Bestehen des Kampfes um das Dasein so unerläßlich nothwendig ist, wie gerade das Auge, die erheblichsten Rückschritte gemacht habe.

Sie sehen also, wollen Sie den heutigen physiologischen Zustand unserer Netzhaut und vornehmlich das Verbleiben der Netzhautperipherie in der Latenz des Farbensinnes erklären, so bleibt Ihnen wirklich kaum etwas Anderes übrig, als unsere Theorie von der allmählichen Entwickelung des Farbensinnes zu acceptiren.

Einen anderen physiologischen Beweis für die Entwickelung des Farbensehens aus einer, wenn wir so sagen dürfen, farblosen Epoche glaubt Schröder auch in der Thatsache zu erblicken, daß unser Auge unter gewissen Verhältnissen die Neigung hat, farbige Eindrücke zu der Vorstellung des Farblosen und nicht des Farbigen zu verarbeiten. Ich sagte Ihnen bereits in der ersten Vorlesung, daß das weiße Sonnenlicht die sogenannten sieben Regenbogenfarben in sich vereinige, aber trotzdem doch farblos resp. weiß von uns gesehen werde. Dieses Bestreben unseres Auges, die verschiedenen Farben des Sonnenlichtes nicht als solche zu empfinden, sondern sie zu dem Eindruck des Weißen zu verarbeiten, sieht nun Schröder als ein uraltes Gesetz an, welches auf jene Zeit zurückdeutet, in welcher nur erst der Lichtsinn vorhanden war.

Uebrigens können Sie dies Schröder'sche Gesetz „farbige Eindrücke zu der Empfindung von Weiß verarbeiten zu wollen“ auch noch in anderen sehr charakteristischen Erscheinungen der Farbenphysiologie wiederfinden. So ist es eine, wohl auch Ihnen schon längst bekannte Thatsache, daß gewisse Farben, sobald sie auf ein und dieselbe Netzhautstelle wirken, nicht den Eindruck des Farbigen, sondern des Farblosen hervorrufen, nur als Lichteffect

von uns bemerkt werden. Solche Farben sind z. B. Roth und Grün, Blau und Gelb; lassen Sie Roth und Grün auf die nämliche Stelle Ihrer Netzhaut fallen, so sehen Sie weder Grün noch Roth, sondern Sie spüren lediglich nur einen Lichteindruck. Derartige Farben führen den wissenschaftlichen Namen antagonistische Farben; auch hat man, wie ich Ihnen bereits früher bemerkte, das Verhalten solcher Farben gegen einander mit dem Verhalten des positiven und negativen elektrischen Poles verglichen und von einer polaren Thätigkeit des Auges gesprochen.

Den Grund für dieses eigenthümliche Verhalten der antagonistischen Farben, die in der Physiologie zwar ihrer Erscheinung aber nicht ihrer Ursache nach sehr gut gekannt sind, sucht Schröder nun eben in dem früheren Fehlen des Farbensinnes.

Auch die Erscheinungen des sogenannten Farbencontrastes sucht Schröder auf jenes frühe, nur lichtempfindende Stadium der Netzhaut zurückzuführen. Das Wesen des Farbencontrastes ist, wie Ihnen vielleicht schon bekannt sein mag, folgendes: Fixiren Sie einen rothen Gegenstand recht fest, so werden Sie allmählich bemerken, wie sich die Ränder des rothen Objectes grünlich umsäumen, und ziehen Sie nun den fixirten rothen Gegenstand plötzlich fort, oder wenden Sie den Blick von dem rothen Object auf eine helle Fläche, so werden Sie sehen, daß Sie deutlich eine grüne Farbenerscheinung genau von der Form des ursprünglich fixirten rothen Gegenstandes vor sich zu haben glauben. Wählen Sie statt des rothen ein blaues Object, so haben Sie ein gelbes Nachbild.

Diese Erscheinung des farbigen Contrastes erklärt nun Schröder in der Weise, daß er annimmt, in jenen frühen Stadien der Latenz des Farbensinnes rief ein rother Gegenstand alsbald auf der Netzhaut die Erscheinung des grünen Contrastes

hervor, und so kam es, daß der rothe Gegenstand farblos erschien; es sollte also derselbe Vorgang sein, als wenn Roth und Grün zu gleicher Zeit eine Netzhautstelle treffen, und Sie haben ja eben gehört, daß in diesem Falle kein Farben-, sondern nur ein Lichteffect ausgelöst wird. Es wären also nach dieser Auffassung Schröders die heute noch bemerkbaren Erscheinungen des Farbencontrastes ein Rest jener frühen Entwickelungsperioden der Netzhaut, nur daß sie heutzutage nicht mehr so energisch auftreten, um sofort jede Farbenempfindung unterdrücken und auf das Niveau eines Lichteffectes herabsetzen zu können.

Es kann hier natürlich nicht unsere Aufgabe sein, in eine kritische Untersuchung dieser Schröder'schen Vorstellungen einzugehen; auch wollen wir dieselben deshalb, weil wir sie Ihnen ausführlicher mitgetheilt haben, nicht bedingungslos zu den unsrigen machen. Doch hielten wir es für unsere Pflicht, diesen jedenfalls sehr geistreich entwickelten Ideen, mag ihnen vor der Hand der Beweis auch noch mangeln, hier einen Platz einzuräumen. Denn sie werden Ihnen beweisen, daß die genannten Erscheinungen der Farbenphysiologie sehr wohl in sehr enge Beziehungen zu der Theorie der fortschrittlichen Entwickelung des Farbenorganes gebracht werden können und keinesfalls zwischen beiden ein principieller Widerspruch zu bestehen braucht, wie dies von gewisser Seite öfters versichert worden ist.

Auch die gerade in der neuesten Zeit so zahlreich ausgeführten Untersuchungen auf Farbenblindheit haben einige Thatsachen zu Tage gefördert, die für die Entwickelung des Farbensinnes wohl beweisend eintreten könnten. Allerdings hat gerade die Berufung auf die Farbenblindheit der Theorie der Farbensinnentwickelung recht erheblich geschadet, indem sie allerlei schiefe und unrichtige Ansichten über das Wesen derselben verbreitet hat.

Deshalb will ich auch hier die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne eine gründliche Auseinandersetzung zwischen der Farbenblindheit und unserer Theorie vorgenommen zu haben. Halten Sie vor Allem fest, daß die Farbenblindheit ihrem Wesen nach mit der Entwickelung des Farbensinnes absolut gar nichts zu thun hat. Denn die frühesten Phasen unserer Netzhaut sind durchaus nicht als identisch mit dem Zustand anzusehen, den wir heut als Farbenblindheit bezeichnen. Im Gegentheil lehrt die Theorie der Farbensinnentwickelung ganz ausdrücklich, daß zuerst eine Latenz des Farbensinnes im Allgemeinen und dann eine Latenz einzelner Farbenempfindungen bestanden habe. Wenn die Theorie behauptet: in gewissen Phasen hätte die Netzhaut nur langwellige Farben, also Roth und Gelb, als solche erkannt, aber kurzwellige Farben noch nicht zu einem bewußten Farbeneindruck verarbeitet, so wäre es ganz falsch, wollte man nun sagen, in jenen Epochen sei eine typische Farbenbindheit für Grün und Blau vorhanden gewesen.

Eine Farbenblindheit für Grün und Blau bedingt ja nach unseren Kenntnissen der Farbenblindheit nothwendig auch eine Verkümmerung der Roth- und Gelb-Empfindung; hätten wir also jene Phasen der Farbenentwickelung, in denen nur erst Roth und Gelb deutlich erkannt wurden, mit einer wirklichen Blau- und Grünblindheit identificiren wollen, so hätten wir ja gerade unserer Vorstellung einer entwickelten Roth-Gelbempfindung ins Gesicht geschlagen. Denn eine Blaublindheit bedingt Verkümmerung der Gelbempfindung und eine Grünblindheit Herabsetzung der Rothempfindung. Da wir diesen Sachverhalt aus unseren Studien der Farbenblindheit genau kennen, so haben wir von einer Blau- oder Grünblindheit im modernen Sinne auch niemals gesprochen. Gerade die Gegner der Theorie haben das Stichwort einer Blaublindheit des Alterthums ausgegeben und da, wo wir von einer

Unempfindlichkeit, von einer Trägheit des Blausinnes gesprochen haben, sofort den modernen Begriff der Farbenblindheit substituirt, wie dies z. B. Stilling in seiner Rede vor der Casseler Naturforscherversammlung gethan hat. Und doch ist der Begriff der Unempfindlichkeit gegen Farben durchaus nicht wissenschaftlich mit dem Begriff der typischen Farbenblindheit zusammenzuwerfen. Wie Ihnen die Netzhautperipherie beweist, kann sehr wohl eine Unempfindlichkeit gegen Farben vorhanden sein, ohne daß deshalb eine wirkliche Farbenblindheit angenommen werden dürfte. Die Netzhautperipherie ist unempfindlich gegen Farben und doch nicht farbenblind, denn sie kann zur Farbenempfindung genöthigt werden; ein wirklich farbenblindes Auge bleibt aber immer farbenblind und wird nie zur Perception der Farbe gezwungen werden können; wenigstens besagen dies bis jetzt alle unsere Untersuchungen. Die Netzhautperipherie zeigt uns das Stadium der Latenz des Farbensinnes in so charakteristischer Weise, daß wir gerade an ihr die verschiedenen Phasen einer fortschrittlichen Entwickelung des Farbenorganes sehr gut beobachten können. Denn während sie in gewissen ihrer Bezirke gegen jede Farbe unempfindlich scheint, treten wieder in anderen nur die Empfindungen einzelner Farben hervor; kurzum, die Fähigkeit Farben zu empfinden, entwickelt sich aus der peripherſten nur lichtempfindenden Zone durch Districte, die nur eine oder zwei Farben percipiren, bis zur vollen Farbenkenntniß des Centrums. Wollte man nun aber einfach einen dieser peripheren Netzhautdistricte als farbenblind für die anderen Farben und nur farbensehend für die gerade in ihm noch nachweisbare Farbenempfindung ansprechen, so wäre dies grundfalsch; denn die Empfindlichkeit für die anderen Farben ist ja hier vorhanden, aber vor der Hand noch latent. Ich will Ihnen dies an einem Beispiel noch klarer

zu machen versuchen. Die letzte noch farbenempfindende Zone der Netzhautperipherie weist nur die Empfindung von Blau nach, deshalb darf man sie aber nicht farbenblind gegen die anderen Farben nennen; die Empfindlichkeit gegen sie ist in dieser Zone auch vorhanden, aber eben noch latent und muß erst durch stärkere Reize manifest gemacht werden. Genau so müssen Sie Sich es auch vorstellen, wenn Sie von den Vertheidigern der Farbensinnentwickelung hören, die Menschheit sei in gewissen Phasen ihrer Entwickelung nur im Stande gewesen, Roth und Gelb zu sehen. Es soll eine solche Behauptung nicht mehr und nicht weniger heißen, als die Empfindung des Grün und Blau war noch mehr oder weniger latent; von einer Grün- oder Blaublindheit im modernen Sinne kann aber gar nicht die Rede sein.

Sie sehen also, wenn von gewissen Seiten es der Theorie als eine Ungeheuerlichkeit vorgeworfen wird, eine Blaublindheit des Alterthums predigen zu wollen, so begeht man damit eine Ungerechtigkeit und zeigt, daß man die Latenz des Farbensinnes und die moderne Farbenblindheit fälschlich als gleichartig angesehen hat. Ich betone gerade diese Thatsache nochmals, weil es ganz zweifellos ist, daß nicht Wenige, die in das physiologische Verhalten der Farbenblindheit und der Latenz des Farbensinnes nicht den vollen wissenschaftlichen Einblick haben können, wie Fachleute, durch jene Behauptungen von der Blaublindheit des Alterthums sich haben von der Theorie abschrecken lassen. Wenn z. B. Herr Stinde mit Pathos verkündet: „Der Bann der Blaublindheit ist somit von dem Volke Homer's, von den alten Hellenen genommen; zum Glück sind sie auch nur drei Jahre blaublind gewesen, nämlich von 1877 bis 1880, und auch da nur in der einschlägigen Literatur", so werden Sie ja jetzt wissen, was Sie von derartigen Aeußerungen zu halten haben. Herr Stinde hat

gewiß ganz Recht, wenn er sagt, die Hellenen sind nur in der Literatur blaublind gewesen; nur sind sie weniger in den Schriften der Anhänger der Entwickelungstheorie als blaublind geschildert worden, als vielmehr in den Schriften der Gegner unserer Theorie. Hätten wir es ahnen können, daß die Widersacher der Farbensinnentwickelung den modernen Begriff der Farbenblindheit fälschlich mit dem Begriff der Farbenlatenz, wie er doch nur dem Wesen einer wirklichen Entwickelung zu Grunde gelegt werden darf, zusammenwerfen würden, so hätten wir bereits in unseren früheren Arbeiten auf das durchaus Unzulässige dieses Beginnens hingewiesen, sowie überhaupt eine scharfe Trennung durchgeführt zwischen dem modernen Begriff der Farbenblindheit und dem, was unsere Theorie unter Unempfindlichkeit gegen Farbe in evolutionistischem Sinne verstehen will und kann. Gestatten Sie mir, um diesem nun einmal eingerissenen Mißverständniß gründlich den Garaus zu machen, nochmals Sie aufmerksam zu machen, daß:

Die Farbenblindheit ein Zustand ist, der einer weiteren Ausbildung der mangelnden Empfindung nicht zugänglich sich zeigt, daß dagegen die Latenz des Farbensinnes, sei es nun die Latenz aller oder nur einiger Farbenvorstellungen, der Beginn einer Entwickelung und deshalb jeder weiteren Ausbildung fähig ist.

Dieser Unterschied zwischen der von uns angenommenen ursprünglichen Latenz des Farbensinnes und der modernen Farbenblindheit ist ein fundamentaler und auf ihn stützt sich vor wie nach die Entwickelungstheorie des Farbensinnes.

Nach diesen Vorbemerkungen über das Verhältniß der Farbenblindheit zu unserer Theorie glaube ich, ohne aufs Neue mich einem Mißverständniß auszusetzen, einzelne Beobachtungen aus dem Gebiet der Farbenblindheit für unsere Zwecke anziehen zu dürfen.

Der bekannte englische Naturforscher Wallace sagt: „Die Häufigkeit der Farbenblindheit in unseren Tagen bleibt jedoch immer ein Anzeichen dafür, daß der voll entwickelte Farbensinn für den Menschen nicht zu den nothwendigen Lebensbedingungen gehört. Wäre dem so, dann hätte die natürliche Zuchtwahl schon längst diese krankhafte Erscheinung beseitigt, und die Tendenz zu Rückfällen würde schwerlich so bedeutend sein, als sie ist." Und in diesem Wallace'schen Ausspruch liegt eigentlich der Kern dessen, was ich Ihnen zu sagen habe. Wäre der Farbensinn ein dem Menschengeschlechte von Beginn an immanenter, wäre er von jeher ein Besitzthum unseres Geschlechtes gewesen, so wäre es absolut unverständlich, aus welchem Grunde er gar so leicht und in so großem Umfang uns wieder abhanden kommen könnte, daß vier Procent der Menschheit mehr oder minder farbenblind sind. Und diese Erscheinung wird noch charakteristischer, wenn wir hören, daß eigentlich nur derjenige Theil der Menschheit, welcher viel und von Jugend auf mit Farben sich beschäftigt, nämlich die Frauen, ein inniges und festes Verhältniß mit dem Farbensinn eingeht, während die mit Farben sich weniger beschäftigende Männerwelt auch in weniger innigen Beziehungen zu den Farben steht. Denn während die Männer einen Procentsatz von 4 pCt. für die Farbenblindheit liefern, stellt das weibliche Geschlecht noch lange nicht ein halbes Procent. Die Erklärung für diese wunderbare Thatsache wird von den berufensten Autoren, wie von Bezold, Holmgren u. A. in der Weise gegeben, daß lediglich die von Jugend auf geübte häufige Beschäftigung mit Farben dem weiblichen Geschlecht die chromatische Superiorität gesichert habe. Schließen wir uns dieser Erklärung an, und übrigens bleibt uns auch nichts Anderes übrig, da es eine andere

bessere vor der Hand noch nicht giebt, so müssen wir doch zugeben: daß der Farbensinn dem Menschengeschlecht im Allgemeinen gerade noch nicht sehr innig vermählt sein kann. Denn wenn selbst der tägliche Gebrauch, den ja doch auch die Männerwelt ganz gewiß vom Farbenorgan macht, nicht hinreicht, den Farbensinn vor Verkümmerung zu schützen und wenn nur eine fortgesetzte größere Uebung dies zu verhindern vermag, so kann doch gewiß das Band, welches das Menschengeschlecht mit dem Farbensinn verbindet, kein besonders inniges, ihm von Anfang an immanentes sein. Und andererseits hätte der Kampf um das Dasein dieses Band ganz gewiß schon zu einem viel festeren, schwer löslichen gemacht, wenn der Farbensinn wirklich ein für das Gedeihen und Bestehen des Menschengeschlechtes unbedingt nothwendiger Factor wäre.

Allerdings könnten Sie uns den Einwurf machen, warum denn der Farbensinn nun, wenn es ihm an Uebung fehle, nicht wieder in das Stadium der Latenz zurückverfalle, sondern in einer Weise verkümmere, die ihn seinem früheren Zustand so principiell entgegenstellt, wie es eben die Farbenblindheit thut. Es wäre diese Frage ganz gewiß eine durchaus logische und man sollte eigentlich auch erwarten, daß der wenig geübte Farbensinn nicht zur Farbenblindheit ausarte, sondern einfach in das Stadium der Latenz zurückkehre. Warum dies nun aber nicht der Fall ist, vielmehr gerade Farbenblindheit die Folge mangelnder Uebung ist, vermag ich Ihnen wirklich nicht zu sagen. Doch dürfen Sie daraus unserer Theorie keinen Vorwurf machen, denn das Wesen der Farbenblindheit ist uns ja überhaupt vor der Hand noch ein recht wenig gekanntes Gebiet; wir sind zwar mit den Erscheinungen der Farbenblindheit selbst genau genug vertraut,

aber über den Grund derselben, über die Gesetze, nach denen sie sich entwickelt, wissen wir wenig mehr als nur hypothetische Vermuthungen. Aus diesem Grunde thut man auch am Besten, nur aus der unbestreitbaren Thatsache, daß mangelnde Uebung Farbenblindheit schließlich zu erzeugen vermag, für unsere Anschauungen Kapital zu schlagen; alle anderen speciell für die Farbenblindheit gültigen Gesetze lassen wir aber besser vor der Hand noch unberücksichtigt. Denn sie sind unserer Einsicht noch viel zu wenig erschlossen, um uns einen auch nur einigermaßen verläßlichen Boden für Rückschlüsse auf unsere Theorie zu gestatten. Wir müssen deshalb auch alle Versuche, einzelne, lediglich für die Farbenblindheit gültigen Gesetze zum Beweis oder zur Widerlegung der Farbensinnentwickelung heranziehen zu wollen, unbedingt als durchaus verfrüht von der Hand weisen. Wenn z. B. Stilling die Entwickelung des Farbensinnes, speciell die von uns angenommene frühe Entwickelung der Rothempfindung, mit der Behauptung zu entkräften glaubt: daß heutzutage die Rothblindheit häufiger sei als die Blaublindheit, aber das Umgekehrte der Fall sein müßte, wenn die Rothempfindung älter sein solle wie die Blauempfindung, so ist dies nach unserer Ansicht ein Schlag ins Wasser, ein Einwurf ohne jeden reellen Boden. Wollten wir uns dieses von Herrn Dr. Stilling befolgten logischen Gedankenganges einmal selbst bedienen, so könnten wir noch verschiedene andere Thatsachen aus der Farbenphysiologie anführen, die eigentlich zu dem Schluß nöthigen müßten, daß Blaublindheit häufiger sein müsse wie Rothblindheit. Wenn es z. B. als ausgemachte physiologische Thatsache gelten muß, daß im Centrum der Netzhaut die Rothempfindung viel intensiver als die Blauempfindung, etwa zwei- bis viermal kräftiger

wie diese ist, so wäre es, vorausgesetzt, daß wir uns des Stilling=schen Schlußverfahrens bedienen wollten, eigentlich zu erwarten, daß die Blaublindheit häufiger vorkommen müßte, als die Roth=blindheit. Denn da die Rothempfindung die kräftigere ist, so müßte sie doch eigentlich weniger leicht verkümmern, als wie die Blauempfindung. Leider ist nun aber gerade in Wirklichkeit das Gegentheil der Fall; die kräftigere Rothempfindung ver=kümmert trotz ihrer größeren Intensität leichter zur Rothblind=heit, als wie die viel weniger intensive Blauempfindung zur Blaublindheit. Wie es also ganz unstatthaft sein würde, wollten wir aus dem geringen Procentsatz der Blaublindheit irgend einen Rückschluß auf die Intensität der Blauempfindung ziehen, ganz ebenso unstatthaft ist es auch, wenn man mit Stilling aus dem geringen Procentsatz der Blaublindheit einen Schluß ziehen will auf die chronologische Reihenfolge, in welcher die chromatische Entwickelung erfolgen dürfte.

Ebenso willkürlich ist aber auch die Behauptung einzelner Autoren, daß, sollte die Theorie der Farbensinnentwickelung sich bewähren, man bei den Naturvölkern einen größeren Procentsatz der Farbenblindheit finden müßte. Es liegt dieser Voraussetzung genau derselbe logische Fehler zu Grunde, wie der Stilling'schen Behauptung, nach welcher der geringe Procentsatz der Blaublind=heit gegen eine spätere Entwickelung der Blauempfindung sprechen sollte. Die Entartung des Farbensinnes in Farbenblindheit be=wegt sich eben noch in uns unbekannten Gesetzen und können wir deshalb gerade mit den hier einschlägigen Thatsachen nichts anfangen. Wir können höchstens von unserer Theorie aus vor=aussetzen: daß bei Untersuchung der Naturvölker sich ein Zustand des Farbensinnes finden müsse, der in irgend einer Weise ein

Ueberwiegen der Roth- und eine völlige oder doch andeutungsweise vorhandene Latenz der Blauempfindung darbiete; denn gerade ein derartiges Verhalten würde mit den Lehren unserer Theorie aufs Beste harmoniren. Erinnern Sie Sich an das, was ich Ihnen in der zweiten Abtheilung dieser Vorlesung über den Farbensinn der Naturvölker gesagt habe, vergegenwärtigen Sie Sich ferner das, was Almquist an den Tschuktschen beobachtet hat, so werden Sie mir gewiß gern zugeben, daß gerade die Voraussetzungen, die wir an der Hand unserer Theorie bezüglich des Farbensinnes der Naturvölker gewagt haben, sich auf das Glänzendste bewährt haben.

Sie sehen also, aus dem Gebiet der Farbenblindheit dürfen wir nur das einzige Factum für unsere Theorie heranziehen, daß mangelnde Uebung eine Verkümmerung, fortgesetzte Uebung eine erhöhte Entwickelung des Farbenorganes bewerkstelligen kann. Die Gesetze, nach denen sich diese Verkümmerung vollzieht, sind eigenartige, für die Farbenblindheit charakteristische, und weil sie dies sind, dürfen wir sie mit den Gesetzen, nach denen sich der latente Farbensinn in einen manifesten umwandelt, in keinerlei Beziehung bringen. Und mit dieser Erkenntniß wollen wir von der Farbenblindheit, wenigstens an dieser Stelle hier, Abschied nehmen.

Man könnte nun schließlich noch, wie dies auch bereits Schröder angedeutet hat, die Thatsache, daß Roth unsere centrale Netzhautpartie stärker afficirt wie Blau, für die Entwickelungstheorie des Farbensinnes verwerthen und in ihr einen Beweis für die späte Entwickelung der Blauempfindung, sowie für die rudimentäre Nomenclatur des Blau erblicken. So verlockend und naheliegend ein derartiges Beginnen auch sein mag, so

liefern vor der Hand doch gerade die Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Auges gegen Farben ein viel zu wenig abgerundetes Ganze, um hier bereits sichere Bausteine für unsere Theorie gewinnen zu können, und wollen wir uns deshalb auch gerade diesem Theil der Farbenphysiologie gegenüber noch sehr skeptisch verhalten. Allerdings ist es richtig, daß die rothe Spectralfarbe eine stärkere Empfindung erzeugt als die blaue. Dobrowolsky, sowie zahlreiche andere Autoren haben gerade diesen Gegenstand genau bearbeitet, und hat ersterer auch nachgewiesen, daß die Blauempfindung zwei= bis viermal schwächer ist, wie die Rothempfindung. Völlig das gleiche Resultat hat man bei Untersuchung mit Pigmentfarben gefunden; so hat z. B. Großmann u. A. festgestellt, daß Blau und Violett am schlechtesten von allen Farben in der Entfernung erkannt werden. So verschieden nun auch hinsichtlich der Reihenfolge, in welcher die Empfindlichkeit für die einzelnen Pigmentfarben sich ordnen soll, die Angaben der Untersucher sein mögen, darin stimmen sie alle überein, daß Blau den letzten Platz in dieser Ordnung einnimmt. Weniger einig sind die Angaben darüber, ob Roth weiter und besser erkannt werde wie die anderen Farben; einzelne Autoren, s. z. B. Großmann, fanden, daß Grün und Gelb am weitesten als Farben empfunden werden; Cohn dagegen versichert, daß Roth am weitesten als Farbe erkannt wird. Meine eigenen Untersuchungen, die ich an fünfzehn meiner Zuhörer anstellte und die den Farbensinn am Photometer bei herabgesetzter Beleuchtung prüften, stimmen insofern mit den Cohn'schen Resultaten überein, als Roth stets die Farbe war, die bei der schwächsten Beleuchtung noch als Roth erkannt werden konnte. Die Empfindlichkeit für Gelb kam allerdings der für Roth sehr oft gleich; fast immer verlor sich der Eindruck des Gelb allmählich in den des

Röthlichen. Grün und Blau wurden auch von solchen, die sie vorher genau unterschieden hatten, bei einer gewissen Grenze der Helligkeitsabnahme stets mit einander verwechselt. Ich erhielt für die Empfindlichkeit gegen die verschiedenen Farben bei herabgesetzter Beleuchtung folgende Ordnung:

Roth, Gelb, Grün, Blau.

Chodin fand bei ähnlichen Proben die Reihenfolge:

Orange, Gelb, Feuerroth, Grün, Blau.

Aubert stellte folgende Ordnung auf:

Orange, Roth, Gelb, Rosa, Grün, Hellblau, Blau

und knüpfte die Bemerkung daran an: „Was Plateau erwiesen zu haben glaubte, scheint also zuzutreffen, daß, abgesehen von Helligkeitsunterschieden, die Farbenempfindlichkeit der Netzhaut größer ist für Strahlen von geringerer Brechbarkeit." Wäre dieser Aubert'sche Satz bereits ein vollständig erwiesenes physiologisches Gesetz, so würde gerade in ihm der beredteste Beweis für unsere Anschauung liegen, daß zwischen der Farbenterminologie und der Farbenempfindung gewisse, wenn auch nur mittelbar für unsere Theorie brauchbare Beziehungen existiren. Denn gerade die Strahlen geringerer Brechbarkeit, also Roth und Gelb, haben eine viel schärfer ausgeprägte Nomenclatur, wie die Strahlen stärkerer Brechbarkeit. Es würde also die Farbenterminologie resp. das in ihr nachweisbare Gesetz vollständig mit dem physiologischen Verhalten der Farbenempfindung übereinstimmen.

Allerdings ist nun aber das physiologische Gesetz für die Empfindlichkeit der Netzhaut gegen die verschiedenen Farben nicht so unbedingt richtig, wie wir es im Interesse unserer Theorie wünschten. Die Untersuchung mit Spectralfarben, die weniger

Fehlerquellen ausgesetzt ist, wie die Benützung der Pigmentfarben, ergiebt z. B., daß Grün eine Intensität der Empfindung besitzt, die, wenn nicht größer, so doch auch nicht schwächer wie die des Roth ist. Man würde also die physiologische Empfindungsstärke des Grün nicht so unbedingt als Grund für seine philologische Entwickelung hinstellen können, wie dies beim Blau möglich wäre. Doch sind gerade die hier maßgebenden Untersuchungen vor der Hand noch lange nicht abgerundet genug, um in ihnen schon jetzt eine nach allen Richtungen hin verläßliche Stütze für die Erklärung der Farbennomenclatur zu besitzen. Jedenfalls werden Sie aber so viel aus dem Wenigen, was ich Ihnen gesagt habe, entnehmen können, daß auch dieses Kapitel der Farbenphysiologie Einzelnheiten enthält, welche für die Theorie der Farbensinnentwickelung vielleicht recht wichtig werden können.

Fassen wir nun zum Schluß nochmals Alles zusammen, was ich Ihnen im Lauf dieser Vorlesung mitgetheilt habe, so würden wir zu folgenden Resultaten gelangt sein:

1. Es hat sich die Farbenempfindung aus dem Stadium der vollständigen Latenz des Farbensinnes entwickelt; ein Rest dieses ursprünglichen Zustandes hat sich in der peripheren Netzhautzone erhalten. Doch darf diese Latenz, sowohl die anfänglich für alle sowie die später nur für einige Farben bestehende, durchaus nicht mit der totalen oder der partiellen Farbenblindheit identificirt werden.

2. Der Farbensinn der Naturvölker läßt häufig eine starke Ausbildung der Roth- und eine viel weniger entwickelte Schärfe der Grün- und Blauempfindung erkennen.

3. Die Farbenterminologie, sowohl die der alten, als auch

die vieler neueren Sprachen, entspricht dem Zustande des Farbensinnes der Naturvölker in der Weise, daß sie die Ausdrücke für Roth viel schärfer ausprägt als die für Grün und Blau.

4. Diese Congruenz der Farbenterminologie und der Farbenkenntniß der Naturvölker ist ein mittelbarer Beweis dafür, daß die Rothempfindung sich zuerst, die Blauempfindung aber sich zuletzt entwickelt hat.

5. Die Angriffe, welche bis jetzt gegen die Theorie der Farbensinnentwickelung gerichtet waren, haben nicht sowohl ihre physiologische Berechtigung als vielmehr nur die ausschließlich philologische Beweisführung getroffen. Es ist in Folge dessen die Theorie von dem historisch-philologischen auf den physiologisch-naturwissenschaftlichen Boden übergeführt worden.

Sechste Vorlesung.

Die Farbenblindheit.



Die Thatsache, daß es Personen giebt, deren Farbenempfindung eine erheblich andere ist, wie die der meisten übrigen Menschen, ist eigentlich erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit bekannt. Allerdings berichtete bereits ein Dr. Tuberville im Jahre 1684 von einer 32 jährigen Frau, deren Farbenkenntniß sich nur zwischen den Vorstellungen von Weiß und Schwarz bewegt haben solle; doch ist diese Mittheilung viel zu aphoristisch gehalten, um auf sie ein besonderes Gewicht legen zu können. Etwas klarer lauten allerdings schon die Nachrichten, welche die Philosophical Transactions in den Jahren 1777 und 1778 bringen und aus denen hervorgeht, daß in Maryport in Cumberland ein Brüderpaar Namens Harris beobachtet worden war, welches außer anderen Eigenthümlichkeiten des Farbensinnes besonders eine höchst auffallende Unkenntniß der rothen Farbe zeigte. Allein die wirkliche wissenschaftliche Kenntniß dieses so eigenartigen Zustandes datirt eigentlich erst aus dem Jahre 1794, wo der berühmte englische Physiker Dalton mit der Mittheilung auftrat, daß er selbst die Farben nicht so sehe, wie seine Umgebung und diesem offenen Bekenntniß sogleich auch eine Beschreibung seiner chromatischen Empfindungen anschloß. Herr

Dr. Kalischer, dessen kleine Schrift über die Farbenblindheit ich Ihnen als eine der besten populären Arbeiten auf diesem Gebiet auf's Angelegentlichste empfehlen kann, hat einen besonders charakteristischen Abschnitt aus der Beschreibung Dalton's mitgetheilt und will ich Ihnen denselben in Folgendem reproduciren. Dalton schreibt: „Im Jahre 1790 beschäftigte ich mich mit Botanik, und dieses Studium lenkte besonders meine Aufmerksamkeit auf die Farben. Weiß, Gelb oder Grün nannte ich ohne zu stocken bei ihrem Namen, während ich fast keinen Unterschied zwischen Blau, Purpur, Violett und Karmin machte. Indessen wurde mir diese Eigenthümlichkeit meines Auges erst im Jahre 1792 genau bekannt, als ich einst eine Blume von Geranium zonale bei Kerzenlicht untersuchte. Diese Blume, welche mir am Tage blau erschien und die in Wirklichkeit violett ist, erschien mir bei Kerzenlicht von einer rothen, der blauen ganz entgegengesetzten Farbe. Andere nahmen einen solchen Farbenwechsel nicht wahr. Da mir diese Beobachtung gezeigt hatte, daß mein Farbensinn von dem anderer Leute verschieden war, untersuchte ich das Sonnenspectrum und überzeugte mich bald, daß ich in demselben anstatt sieben nur drei Farben erkannte: Gelb, Blau und Purpur. Mein Gelb enthält Roth, Orange, Gelb und Grün aller Anderen. Mein Blau kommt dem Purpur so nahe, daß ich sie beide fast für identisch hielt. Der Theil des Spectrums, welchen man als Roth bezeichnet, erschien mir kaum anders als ein Schatten oder Dunkelheit. Gelb, Orange und Grün sind für mich dieselben Farben, nur durch den Grad der Lichtintensität verschieden. Der Punkt, welcher den Uebergang des Grün in Blau bildet, bietet mir einen außerordentlich scharfen Contrast und eine sehr hervorstechende Verschiedenheit. Am Tage gleicht das Karmin einem Blau, dem ein wenig Dunkelbraun beigemischt ist. Ein

Tintenfleck auf weißem Papier hat für mich dieselbe Farbe, wie das Antlitz eines in Gesundheit strotzenden Menschen. Das Blut gleicht dem dunklen Flaschengrün. Beim Kerzenlicht werden Roth und Scharlachroth glänzender und lebhafter. Grün erscheint mir am Tage wenig von Roth verschieden. Orange und helles Grün gleichen sich ebenfalls sehr. Das angenehmste Grün ist für mich ein stark gesättigtes und ich unterscheide es um so besser, je mehr es sich ins Gelbe zieht. Was Gelb und Orange anbetrifft, so sehe ich sie genau ebenso, wie alle Anderen." So schildert der berühmte Brite seine chromatischen Empfindungen und hat uns damit einen Einblick in die subjectiven Farbenvorstellungen eines Farbenblinden eröffnet, wie er eigentlich schärfer und exacter kaum wiedergegeben werden kann.

Natürlich erregte Dalton mit dieser freimüthigen Darlegung seines körperlichen Gebrechens das Aufsehen der wissenschaftlichen Welt in hohem Grade, doch war der praktische Erfolg ein recht geringer. Man staunte in einer so gearteten Farbenkenntniß ein wissenschaftliches Curiosum an, ohne aber an eine exacte Durchforschung desselben heranzutreten. Ab und zu berichtete dieser oder jener Autor wohl einmal wieder von einer ähnlichen Beobachtung; das war aber auch Alles und an eine wissenschaftliche Untersuchung dieser wunderbaren Erscheinung dachte vor wie nach Niemand. Erst Goethe, der ja überhaupt gerade die Welt der Farben zu einem ganz besonders bevorzugten Object seiner naturwissenschaftlichen Studien gewählt hatte, erlöste die Farbenblindheit aus dem Stadium der wissenschaftlichen Latenz und versuchte es, für sie in der Farbenphysiologie einen würdigen Platz zu schaffen. Er prüfte selbst mehrere farbenblinde Individuen und kam auf Grund dieser seiner experimentellen Untersuchungen zu dem Resultat: daß das wissenschaftliche Wesen der

Farbenblindheit in einem Mangel der Blauempfindung beruhen müsse, und auf Grund dieser Vorstellung wählte er für sie den Namen „Akyanoblepsie". Nicht ohne Interesse dürfte es für Sie vielleicht sein, zu erfahren, daß es eigentlich Schiller gewesen ist, der Goethe zu der Annahme bestimmte, daß eine fehlende Blauempfindung den vermeintlichen Grund für die so seltsame chromatische Gefühlssphäre Dalton's bilden sollte. So hatte also Goethe die Farbenblindheit recht eigentlich in der Wissenschaft heimisch gemacht und von jetzt an hören wir öfter von ihr. Bereits im Jahre 1837 versuchte es Seebeck in einer Berliner Schule statistisch die Verbreitung, sowie Art der Farbenblindheit zu erforschen, und zwar benützte er dabei eine Methode, welche, wie Sie später noch hören werden, als der Vorläufer der jetzt in der ganzen Welt so berühmt gewordenen Holmgren'schen Methode gelten muß.

Von ganz besonderem Vortheil sollte aber für die fernere geschichtliche Entwickelung der Farbenblindheit der Umstand werden, daß mit Einführung der farbigen Eisenbahnsignale die Farbenblindheit nicht mehr bloß ein speciell wissenschaftliches Interesse behalten konnte, sondern sich als eine für das öffentliche Wohl höchst wichtige Erscheinung ergeben mußte. Besonders war es der englische Professor Herr Wilson in Edinburg, der den Nachweis führte, daß durch Benutzung farbiger Signale auf der Eisenbahn, sowie auf Schiffen sehr leicht für etwaige farbenblinde Beamte Veranlassung zu höchst folgenschweren Irrthümern gegeben werden könnte. Er war von der Größe dieser Gefahr so durchdrungen, daß er lebhaft die Abschaffung aller farbigen Signale überhaupt befürwortete. Und diese Frage wurde eine brennende durch die rastlosen Bemühungen eines französischen Arztes, Herrn Dr. Favre, sowie durch die epoche-

machenden Arbeiten Holmgren's. Gerade Professor Holmgren hat durch seine umfassenden theoretischen wie praktischen Studien die Lehre von der Farbenblindheit in der bedeutendsten Weise gefördert, und soviel Forscher sich auch in den letzten Jahren mit der fraglichen Materie beschäftigt haben mögen, so bleibt Holmgren doch unbestritten eine der ersten Autoritäten auf diesem Gebiet. Ihm und seinem rastlosen uneigennützigen Streben ist es hauptsächlich zu danken, daß jetzt in fast allen civilisirten Staaten die Eisenbahnverwaltungen eine genaue Controlle des Farbensinnes ihrer Beamten obligatorisch eingeführt haben.

Das Wesen der Farbenblindheit beruht nicht in einem krankhaften Vorgang, sondern sie ist als eine durchaus physiologische Erscheinung aufzufassen. Die mit ihr behafteten Individuen sind nicht etwa in Wahrheit gegen Farben blind, sondern sie sehen die Farben nur in einer anderen Weise, wie die meisten übrigen Menschen. „Die Farbenblindheit ist", so lautet die Definition Holmgrens, „eben so gut ein Farbensinn, wie der normale, nur von anderer und zwar einfacherer Natur. Derjenige, den wir farbenblind nennen, ist es im Grunde genommen eigentlich gar nicht; denn er sieht schließlich dieselben Arten des Lichtes, wie der Normalsichtige, nur sieht er einen Theil desselben in anderer Art. In seinem Farbensystem existiren weniger Arten als in dem des Normalsehenden, und deshalb belegt er einen Theil der Farben, welche der Normalsehende unter verschiedene Rubriken einreiht, mit gleichen Namen. Daraus ergiebt sich, daß er zwischen solchen Farben, welche das normale Auge als verschiedene auffaßt, eine Aehnlichkeit findet oder sie mit einander verwechselt, so Roth mit Grün."

Diese Schilderung Holmgren's faßt das Wesen der Farbenblindheit in so charakteristischer Weise zusammen, daß ich mich

füglich jedes Zusatzes enthalten kann. Allerdings möchte ich Sie darauf noch aufmerksam machen, daß unter gewissen Umständen auch durch krankhafte Vorgänge im Gehirn u. s. w. ein Zustand hervorgerufen werden kann, bei dem gleichfalls eine mehr oder minder auffällige Störung des Farbensinnes bemerkbar ist. So hat der übermäßige Genuß des Tabaks, Alcohols, Vergiftung mit Santonin u. dgl. derartige Alterationen des Farbenorganes im Gefolge. Doch haben diese Zustände mit der Farbenblindheit schlechthin gar nichts gemein; und wenn Sie für gewöhnlich von Farbenblindheit sprechen hören, so handelt es sich immer nur um die physiologische Farbenunkenntniß und nicht um jene Folgezustände anderweitiger Erkrankungen. Leider ist nur der Name „Farbenblindheit" so unpassend wie möglich gewählt; denn da es sich nicht wirklich um eine Blindheit handelt, sondern genau genommen nur um einen inferioren, aber durchaus physiologischen Farbensinn, so ist jener Name nur dazu geeignet, Mißverständnisse über das Wesen der Erscheinung zu erwecken. Leider sind denn auch bereits wiederholentlich Autoren diesem Mißverständniß zum Opfer gefallen und haben in ihren Arbeiten die Farbenblindheit ihrem Publikum als einen „pathologischen" Zustand vorgeführt. So hat z. B. erst noch jüngst Herr Dr. Ernst Krause (Carus Sterne) in der von ihm redigirten Zeitschrift Kosmos (Bd. IV, Heft 8, Seite 128 Anmerkung) die Farbenblindheit einen pathologischen Zustand genannt. Es bezeugt diese Auffassung nun aber ein so vollständiges Verkennen der ganzen so überaus interessanten Erscheinung und verwirrt außerdem die darüber im Publikum herrschenden Vorstellungen in so bedauerlicher Weise, daß ich Sie auf diesen Punkt ganz besonders aufmerksam gemacht haben möchte. Vielleicht wäre es am besten, wenn man den Namen „Farbenblindheit" ganz

beseitigte und irgend eine andere geeignetere Bezeichnung suchte. Die Bezeichnung Daltonismus, mit der in Erinnerung an die von Dalton zuerst gelieferte genaue Schilderung der Zustand anfänglich belegt worden war und die auch heute noch in Frankreich, Italien und anderen Ländern vielfach gebräuchlich ist, wird der Erscheinung insofern eigentlich nicht ganz gerecht, als sie nur die gerade von Dalton beschriebene Form, aber nicht die anderen neben ihr noch bestehenden Arten berücksichtigt. Auch darf nicht vergessen werden, daß die Engländer gegen eine solche Verherrlichung ihres großen Landsmannes einen passiven Widerstand leisten und sich des Namens Daltonismus nicht gern bedienen wollen. In Anbetracht dessen wäre der von verschiedenen Autoren gemachte Versuch, einen anderen bezeichnenderen Namen zu schaffen, gewiß ganz berechtigt und Ausdrücke wie Dyschromatopsie, Chromatopseudopsie würden dem Wesen der Erscheinung entschieden mehr gerecht werden, als der Name Farbenblindheit. Doch ist die Macht der Gewohnheit eine so zwingende, ihre Herrschaft eine so absolute, daß ihr mit Gründen der Logik allein schwer beizukommen ist. Und so ist man denn wohl einig in der Ansicht, daß der Name „Farbenblindheit" ungeeignet, ja sogar eigentlich mißbräuchlich ist, aber doch nicht im Stande, ihn auszurotten und einen anderen an seine Stelle zu setzen. Und so wollen denn auch wir uns dem traditionellen Zwange fügen und die Bezeichnung Farbenblindheit annehmen; doch immer dabei eingedenk sein, daß sich Name und Erscheinung nicht decken.

Die wissenschaftliche Erkenntniß der Farbenblindheit, die wissenschaftliche Erklärung ihres Wesens ist leider, ich muß es Ihnen offen gestehen, auch heute noch der Punkt, über den wir am wenigsten wissen. Da ja zu einer erschöpfenden Erklärung dieser eigenartigen Abweichung des Farbensinnes natürlich in

erster Linie eine genaue Kenntniß des Wesens der normalen Farbenempfindung überhaupt erforderlich ist, wir aber eine unanfechtbare, allgemein angenommene Theorie der Farbenempfindung keineswegs besitzen, so kann auch eine einheitliche Erklärung der Farbenblindheit füglich noch nicht existiren. Dafür verfügen wir über eine ganz artige Collection der verschiedensten Erklärungsversuche, die wir Ihnen unter Hinweis auf das in der zweiten Vorlesung über das Wesen der Farbenempfindung Gesagte nunmehr kurz vorführen wollen.

Die Dreifarbentheorie von Young-Helmholtz faßt bekanntlich jede Farbenempfindung als einen Dreiklang dreier Grundempfindungen auf, nämlich der des Roth, Grün und Violett. Im Auge sollen drei diesen drei Grundempfindungen dienende Nervenfaserarten existiren und in dem Mangel oder der herabgesetzten Functionswerthigkeit einer dieser drei Fasergruppen soll nun die Farbenblindheit bestehen. Sind alle drei Faserarten in ihrer specifischen Thätigkeit behindert, so würde eine totale Farbenblindheit daraus sich ergeben; fehlt nur die Rothempfindung, so entsteht eine Rothblindheit und in analoger Weise noch eine Grün- sowie eine Violettblindheit. Und da jede dieser drei Grundthätigkeiten nun entweder völlig fehlen oder auch nur mehr oder minder beschränkt sein kann, so würden sich aus der Young-Helmholtz'schen Theorie folgende Arten der Farbenblindheit ergeben:

I. Totale Farbenblindheit.

Alle drei Grundempfindungen fehlen, und somit ist völliger Mangel einer jeden Farbenempfindung nachweisbar.

II. Partielle Farbenblindheit.

Nur eine der drei chromatischen Grundempfindungen ist defect, und zwar fehlt sie entweder ganz oder ist nur in ihrer

Function beschränkt; fehlt sie ganz, so spricht man von einer vollständigen, ist sie nur beschränkt, von einer unvollständigen Farbenblindheit. Entsprechend den drei chromatischen Grundempfindungen des Roth, Grün, Violett, muß es also geben:

a. Rothblindheit, vollständig oder unvollständig.

b. Grünblindheit, vollständig oder unvollständig.

c. Violettblindheit, vollständig oder unvollständig.

Die Hering'sche Farbentheorie, welche die Empfindung jeder Farbe durch Assimilirungs- oder Dissimilirungsvorgänge in drei verschiedenen Sehsinnsubstanzen, der schwarz-weißen, der roth-grünen und blau-gelben Substanz entstehen läßt, erklärt die Farbenblindheit durch Verlust oder Schwächung einer dieser Substanzen. Es kann alsdann natürlich immer nur von einer Roth-Grünblindheit und von einer Blau-Gelbblindheit die Rede sein.

Nach der Vorstellung von Professor Delboeuf in Lüttich hängt die Mannigfaltigkeit der Farbenempfindung nicht von der Existenz qualitativ verschiedener Netzhautelemente ab, wie dies die Theorien von Hering und Young-Helmholtz voraussetzen, sondern die Netzhaut in ihrer Totalität soll aller Farbenempfindungen fähig sein. Man kann sich die Netzhaut denken wie eine elastische Membran, die zwar bei jeder Einwirkung farbigen Lichtes in eine Mitschwingung geräth, aber doch hauptsächlich auf grünes Licht abgestimmt ist. Wird nun aber diese ihre für grüne Lichtstrahlen besonders vorhandene Abstimmung zu stark erhöht, so wird die Netzhaut gehindert, bei der Einwirkung anders gefärbter Lichtarten mitzuschwingen, und das ist der Zustand, den wir Farbenblindheit nennen. Hiernach wäre also die Farbenblindheit kein physiologischer Defect irgend einer Netzhautfunction, sondern im Gegentheil die physiologische Steigerung einer solchen.

Nach der Farbenhypothese Preyer's würde die Farbenblindheit darin beruhen, daß die die Empfindung vermittelnden Netzhautzapfen nicht die vier hypothetisch angenommenen Grundempfindungen Roth, Gelb, Grün, Blau erzeugen könnten, sondern nur entweder Roth und Grün oder nur Blau und Gelb; es würde also entweder nur roth- und grünerzeugende Zapfen geben, während die anderen ausfallen müßten; oder es gäbe nur gelb- und blauerzeugende Zapfen, während die der Grün- und Rothempfindung dienenden nicht ausgebildet sein könnten.

Sie sehen, an Erklärungsversuchen ist kein Mangel, und wenn ich in meiner Darstellung derselben etwas kurz und Ihnen darum vielleicht nicht ganz verständlich gewesen sein sollte, so bitte ich dies entschuldigen zu wollen. Ich hielt es für gerathener, die rein theoretischen Punkte, die ohnehin Ihrem Interesse ferner liegen und noch dazu gar so zweifelhafter Natur sind, möglichst knapp und eigentlich nur aphoristisch zu behandeln, um möglichst bald zu dem um Vieles besser gekannten praktischen Theil unseres Themas übergehen zu können, und das sind:

Die Erscheinungen der Farbenblindheit. Das am meisten auffallende Symptom der Farbenblindheit ist eine mehr oder minder ausgesprochene Unkenntniß gewisser Hauptfarben, sowie die Neigung, dieselben mit einander zu verwechseln. Und zwar kann man im Allgemeinen zwei große Gruppen unterscheiden, innerhalb deren sich diese chromatischen Täuschungen bewegen, indem entweder Grün und Roth, oder Blau und Gelb die Irrfarben sind. Man hat diese beiden großen Abtheilungen deshalb auch als Roth-Grünblindheit und als Blau-Gelbblindheit bezeichnet und gemeint: die Roth-Grünblinden verwechselten stets Roth und Grün, die Blau-Gelbblinden stets Blau und Gelb mit einander. Doch ist diese Trennung in nur zwei große

Gruppen insofern nicht ganz correct, als innerhalb der Abtheilung der Roth-Grünblindheit sich Fälle zeigen, welche durch eine ganz bestimmte gesetzmäßige Erscheinung charakterisirt sind. Denn wenn auch nach allen Farbentheorien eine Verwechselung von Roth und Grün selbstverständlich ist, so ist doch diese Verwechselung nicht für alle Farbentöne des Roth und Grün, nicht für alle Grade der Sättigung und Lichtstärke dieser beiden Farben genau dieselbe; vielmehr giebt es Individuen, die immer nur helles Grün und dunkles Roth mit einander vertauschen, während Andere wieder nur helles Roth mit dunklem Grün verwechseln. Da diese beiden Unterarten der Roth-Grünblindheit sich in ganz charakteristischen Typen wiederholen, so hat man sie zu besonderen Klassen der Farbenblindheit erhoben und spricht von einer besonderen Grün- und einer besonderen Rothblindheit. Es unterscheiden sich diese beiden Eintheilungsarten also insofern, als die eine nur zwei Klassen: die Roth-Grünblindheit gelten lassen will, während die andere drei Arten annimmt: die Rothblindheit, die Grünblindheit und die Violettblindheit. Ich nach meinen persönlichen Erfahrungen bevorzuge unbedingt die letzte Eintheilung in drei Gruppen. Allerdings muß ich einräumen, daß in gar nicht seltenen Fällen die diagnostische Trennung der Roth- und der Grünblindheit recht schwer ist, und man manchmal wirklich im Zweifel sein kann, für welche der beiden Klassen ein bestimmter Fall nun eigentlich am geeignetsten sein möge. Doch können diese schwierigen Fälle keineswegs die so charakteristischen Merkmale verwischen oder bedeutungslos machen, die wieder bei anderen Individuen sich in sehr typischer Weise zeigen. Ich kann es durch meine praktische Erfahrung nur durchaus bestätigen, daß es sogenannte Rothblinde giebt, deren Täuschung sich eben auf helles Roth und dunkles Grün bezieht, während Andere

wieder bei dunklem Roth und hellem Grün Irrungen begehen. Und auch so bedeutende Forscher wie Helmholtz, Donders, Holmgren, Jeffries vertreten diesen Standpunkt und mit ihm die Unterscheidung einer besonderen Roth- und einer besonderen Grünblindheit. Auch haben noch in jüngster Zeit zwei französische Forscher Macé und Nicati experimentell den Nachweis geführt, daß es Farbenblinde giebt, die für die grüne Farbe eine größere Empfänglichkeit besitzen als selbst Normaläugige, und Andere, die für Roth empfänglicher sind; die erste Gruppe umfaßt die Rothblinden, die zweite die Grünblinden. Daß diese Eintheilung eine lediglich nur durch ungenaue Untersuchung bedingte sei, wie dies Cohn behauptet, möchten wir kaum glauben; wenigstens sind Helmholtz, Donders, Holmgren u. s. w. so gewiegte Untersucher, daß man ihnen derartige, nur durch mangelnde Genauigkeit hervorgerufene Täuschungen doch eigentlich kaum zutrauen sollte. Halten Sie also unter allen Umständen daran fest, daß die Verwechselung mit Roth und Grün zwar allen Roth-Grünblinden eigenthümlich ist, daß aber bei einigen Individuen diese Irrungen zwischen dem hellen Roth und dunklem Grün und bei anderen umgekehrt zwischen dunklem Roth und hellem Grün sich hauptsächlich bewegen, und man mit Berücksichtigung dieser Thatsache sehr wohl daran thut, die Gruppe der Roth-Grünblindheit in die beiden Unterabtheilungen der Rothblindheit und der Grünblindheit zu zerfällen. Zumal da auch noch andere Gründe für eine derartige Trennung zu sprechen scheinen.

So wichtig die Frage nach der Existenz einer gesonderten Roth- und einer gesonderten Grünblindheit auch vom theoretisch-doctrinären Standpunkt aus sein mag, so ist ihre praktische Tragweite allerdings weniger hoch anzuschlagen. Denn da ja die Verwechselung von Roth und Grün schlechthin, ganz unbekümmert

darum, ob sie nur zwischen gewissen Nüancen dieser Farben sich bewegt, es ist, die Gefahren in sich birgt, so wird es im praktischen Interesse auch immer in erster Linie darauf ankommen müssen, diese Verwechselung nachzuweisen. Wenn es sich also z. B. darum handelt, ein Corps von Eisenbahnbeamten auf ihren Farbensinn zu prüfen, so wird es die erste Aufgabe des untersuchenden Arztes sein müssen, festzustellen, ob Irrungen zwischen Roth und Grün oder zwischen Gelb und Blau begangen werden; ist dies der Fall, so ist damit über die Dienstfähigkeit des betreffenden Individuums entschieden. Besitzt der prüfende Arzt alsdann soviel Kenntniß von der Farbenblindheit, um eine weitere diagnostische Trennung der Roth-Grünblindheitsfälle in Rothblindheit und in Grünblindheit vorzunehmen, so wird er mit Durchführung dieser Diagnose seiner Untersuchung ganz gewiß eine größere wissenschaftliche Abrundung und Vervollkommnung geben. Und daß er dies im Stande sei, wäre gewiß sehr wünschenswerth.

Die Gründe, welche die Verwechselung von Roth und Grün, beziehungsweise gewisser Töne von Roth und Grün veranlassen, werden gerade durch die Theorie von Young und Helmholtz in so charakteristischer Weise erklärt, daß ich Ihnen das Spectrum eines Roth- und eines Grünblinden, sowie der Vollständigkeit wegen auch des Violettblinden nun einmal in der Weise schildern will, wie sie die Dreifarbentheorie theoretisch entwickelt hat:

Dem Rothblinden erscheint das spectrale Roth als ein gesättigtes lichtschwaches Grün, das Gelb als lichtstärkeres gesättigtes Grün, das Grün als eine zwar lichtstärkere aber weißliche Abstufung derselben Farbe wie Roth und Gelb, also auch Grün, das Blau als Blau, das Violett als Violett oder Dunkelblau.

Der **Grünblinde** sieht das spectrale Roth als ein lichtschwaches aber sehr gesättigtes Roth, das Gelb als ein lichtstärkeres Roth, das Grün als Weiß oder Grau, das Blau als eine dem Indigo ähnliche Farbe und das Violett als ein sehr gesättigtes Violett.

Der **Violettblinde** sieht das spectrale Roth als Roth, das Gelb als Weiß oder Grau, Grün als Blaugrün, das Blau als Grün, das Violett als lichtschwaches Grün.

Und daß diese theoretische Construction des Farbensehens der Farbenblinden mit der Praxis in bestem Einvernehmen steht, werden Sie bemerken, wenn Sie hören werden, in welcher Weise Professor Preyer experimentell den Eindruck des Spectrums bei Roth- und bei Grünblinden schildert. Nach diesem Forscher sieht der Rothblinde:

Aeußerstes Roth des Spectrums	als Schwarz,
Roth	ähnlich unserem lichtschwachen Grün,
Orange	„ „ lichtstarken Grün,
Gelb, Gelbgrün	„ „ sehr lichtstarken Grün,
Grün	„ „ Grün,
Blaugrün, Grünblau	als Weiß oder Grau,
Cyan	ähnlich unserem Cyan,
Indigo	„ „ Indigo,
Violett	„ „ lichtschwachen Indigo.

Der Grünblinde sieht:

Aeußerstes Roth	als lichtschwaches Roth,
Roth	als lichtstarkes Roth,
Orange	„ sehr lichtstarkes Roth,

Gelb Gelbgrün	}	als etwas weniger lichtstarkes Roth,
Grün bis T	„	lichtschwaches Roth,
Grün bei T	„	Grau,
Blaugrün Grünblau	} „	lichtschwaches Blau,

Cyan ähnlich unserem Blau,
Indigo dto.
Violett als lichtschwaches Blau.

Halten Sie diese experimentelle Bestimmung des Spectrums gegen die theoretische Construction desselben, und Sie werden von der auffallenden Harmonie beider sofort überzeugt sein.

Allein die Spectralfarben kommen im praktischen Leben doch verhältnißmäßig nur selten zur Perception; fast immer handelt es sich um körperliche, durch Mischung von Pigmenten erzeugte Farben. Im großen Ganzen wird sich diesen gegenüber natürlich der Farbenblinde in ähnlichen Täuschungen bewegen, wie bei den Spectralfarben; da aber die Pigmentfarben meist aus verschiedenen Tönen zusammengemischt sind, so wird die Art der Zusammensetzung auf die Art und Weise, wie der Farbenblinde sie empfindet, von großem Einfluß sein müssen. Professor Preyer hat auch die Pigmentverwechselungen der Roth- und der Grünblinden experimentell untersucht und sie in folgende Tabelle gebracht:

Der Rothblinde verwechselt:

Pariser Roth	und	Chromgrün,
Zinnoberroth	„	Kastanienbraun,
Ziegelroth	„	Olivengrün,
Rosenroth	„	{ Grünlichblau, Bläulichgrün,

Carminroth	und	Dunkelblaugrün,
Purpurroth	=	Violett, Schwarzblau,
Orangeroth	=	Goldgelb, Grasgrün, Gelbraun, Roth,
Orangegelb	=	Grüngelb, Roth,
Grünblau	=	Grau, Violett,
Anilinviolett	=	Ultramarinblau,
Braunroth	=	Grau,
Fleischroth	=	Graubraun, Bläulichgrün.

Der Grünblinde verwechselt:

Braun	und	Dunkelgrün,
Hellbraun	=	Rothgelb,
Roth	=	Grün,
Roth	=	Orange,
Roth	=	Gelb,
Rothgelb	=	Grüngelb,
Gelb	=	Gelbgrün, Orange,
Hellgrün	=	Grau, Rosa,
Dunkelgrün	=	Schwarz,
Dunkelgrünblau	=	Dunkelblau,
Hellblau	=	Rosa,
Blau	=	Violett,

Purpur und Dunkelroth,
Blaugrün = Purpur.

Ich will Ihnen nun noch eine Schilderung anführen, mit der ein farbenblinder Arzt, Herr Dr. Hochäcker, seine subjectiven chromatischen Vorstellungen beschreibt; er sagt: „Es erscheint mir das Gras hellroth, die Blätter der Bäume im Frühling gelblich. Gelb nenne ich Gegenstände, die auch ein normales Auge als solche bezeichnet, z. B. Schwefel, Gold. Unter Roth verstehe ich die Farbe des Siegellacks und der rothen Aufschläge an den Uniformen. Grau nenne ich die Lippen und bezeichne als Blau die Farbe des Himmels und der Rosen."

Bei dieser so auffallenden Eigenartigkeit der chromatischen Vorstellungen Farbenblinder sollte man glauben, daß Personen, welche mit diesem physiologischen Gebrechen behaftet sind, ihrer Umgebung ohne Weiteres alsbald auffallen müßten. Und doch ist dies ganz gewiß nicht der Fall. Ein Jeder, der sich viel mit Farbenblindheit beschäftigt hat, wird Fälle kennen gelernt haben, in denen farbenblinde Individuen Jahre hindurch ihre Umgebung über ihren Fehler meisterhaft zu täuschen wußten. Ich kenne einen Locomotivführer, der 10 Jahre amtirt hatte, ohne daß Jemand seine hochgradige Rothblindheit auch nur geahnt hätte; und jüngst lernte ich einen grünblinden Eisenbahnbeamten kennen, der 17 volle Jahre als farbensehend gegolten hatte. Dr. Hutton beschreibt gar einen Fall, in dem ein farbenblinder Schiffscapitän durch 32 Jahre seine Farbenunkenntniß geheim gehalten hatte. Diese eigenthümliche Erscheinung beruht lediglich auf dem Umstand, daß Farbenblinde einen ungemein geschärften Lichtsinn besitzen und mit Hülfe desselben die Farben an der ihnen eigenthümlichen Helligkeit unterscheiden. Doch ist dieses Hülfsmittel immerhin ein sehr unzuverlässiges, welches

leicht versagen kann und darum bei Fragen, in denen es sich um die Dienstfähigkeit farbenblinder Beamten handelt, keinesfalls in Betracht kommen kann. Und wenn ein Bahn- oder Marinebeamter einen noch so fein geschulten Lichtsinn besitzt und noch so geübt in der Unterscheidung der verschiedenen Signalfarben nach ihrem Lichtgehalt sein mag, so ist er zum Dienst doch absolut untauglich, und traut man ihm die Sicherheit des Bahnbetriebes an, so stellt man dieselbe auf gläserne Füße. Bei einem gar nicht im voraus bestimmbaren Zufall kann sein geübter Lichtsinn in der Beurtheilung eines Farbentones versagen und unsägliches Unheil über das Wohl und Wehe der Reisenden heraufbeschwören. Die Erhöhung des Lichtsinnes mag also eine für den Farbenblinden sehr angenehme und ihn einigermaßen entschädigende Thatsache sein, für die officielle Beurtheilung der Dienstfähigkeit ist sie durchaus werthlos.

Sie werden Sich nun genügend unterrichtet haben, in welch' eigenthümlicher Weise die chromatische Gefühlssphäre der Grün- und der Rothblinden beschaffen ist, und ich will Ihnen nur noch hinzufügen, daß diese Eigenartigkeit der Farbenempfindung in den verschiedensten Stadien der Ausbildung vorhanden sein kann; von der absoluten Unempfindlichkeit bis zu einer so leichten Schwächung, daß man nur mit Aufmerksamkeit sie nachzuweisen vermag, finden sich alle möglichen Stufen. Und auch selbst die leichtesten Grade, die man am besten als Farbenschwäche bezeichnen könnte, gehen wieder so allmählich in die normale Farbenempfindung über, daß es wirklich schließlich sehr schwer wird zu entscheiden, wo hört der normale Farbensinn auf, und wo fängt der anormale an.

Diese allerleichtesten zwischen normal und anormal hin- und herschwankenden Fälle charakterisiren sich dadurch, daß nur bei

schneller und oberflächlicher Betrachtung der Farben Verwechselungen begangen werden, die denen eines wirklich Farbenblinden gleichen. Bei sorgsamer Prüfung aber werden diese Irrungen alsbald wieder verbessert, und das Unberechtigte derselben verwundernd anerkannt. Sie sehen, das ist ein Fall, wo man schwer sagen kann, ob es sich um normalen oder anormalen Farbensinn handele.

Neben diesen partiellen Formen giebt es auch totalen Mangel jeder Farbenempfindung. Doch sind solche Fälle so selten, daß man noch vor gar nicht langer Zeit an der wirklichen Existenz der totalen Farbenblindheit Zweifel hegte. Ich war nun jüngst so bevorzugt, einen höchst ausgesprochenen Mangel jeder Farbenempfindung bei einer Lehrerin constatiren zu können, und scheint es fast, als ob diese Form unter einem ganz typischen klinischen Bild in Erscheinung treten könnte. Diese farbenblinde Lehrerin besaß nämlich eine ganz auffallende Lichtscheu, sowie eine herabgesetzte Sehschärfe und Neigung zu Augenzittern, ein Symptomcomplex, der von anderer Seite, durch Herrn Dr. Nettleship in London, bei mehreren Individuen ganz genau in der gleichen Weise beschrieben worden ist. Es ist nach diesen Beobachtungen also leicht möglich, daß wir für die totale Farbenblindheit ein typisches Bild mit Lichtscheu, Sehschwäche, Augenzittern combinirt erhalten werden.

Die Ihnen nunmehr bekannten Erscheinungen der Farbenblindheit können, und das ist meist der Fall, auf beiden Augen in ziemlich gleicher Weise vorhanden, oder es kann nur ein Auge davon ergriffen sein, während das andere einen ganz normalen Farbensinn besitzt. So hat jüngst Prof. von Hippel in Gießen einen Fall beschrieben, in welchem nur das eine Auge rothblind, das andere aber normal war. Prof. Becker in Heidelberg hat

eine einseitige, fast totale Farbenblindheit bei einer jungen Dame gleichfalls vor Kurzem beobachtet, und Prof. Holmgren kennt eine einseitige Violettblindheit.

Beiläufig will ich Ihnen noch bemerken, daß ähnliche, der Farbenblindheit analoge Erscheinungen auch durch den in der letzten Zeit so viel genannten Hypnotismus hervorgebracht worden sein sollen. Wenn nun aber schon der Hypnotismus selbst ein noch recht räthselhaftes, der ärztlichen Erforschung vor der Hand nur wenig zugängliches Ding ist, so gilt dies von der hypnotischen Farbenblindheit in noch viel höherem Maße. Und darum begnügen Sie Sich wohl mit dieser kurzen Notiz.

Nachdem Sie jetzt die Erscheinungen des Daltonismus kennen gelernt haben, wollen wir die Verbreitung der Farbenblindheit etwas genauer betrachten. Eine höchst auffallende und von allen Untersuchern in seltener Uebereinstimmung bestätigte Thatsache ist, daß die Farbenblindheit hauptsächlich Eigenthum des männlichen Geschlechtes ist; während dagegen die Frauen eine nur äußerst geringe Neigung dazu besitzen. Durchmustern wir die zahlreichen Untersuchungsreihen, die von den verschiedensten Forschern veröffentlicht worden sind, so finden wir stets, daß das weibliche Geschlecht einen verschwindend kleinen Bruchtheil an farbenblinden Individuen stellt, es dürfte der Procentsatz allerhöchstens zwischen ¼ und ½ pCt. schwanken. Die Erklärung für diese, wenn wir so sagen dürfen, chromatische Ueberlegenheit des weiblichen Geschlechtes sucht man jetzt ganz allgemein in der schon früh und häufig geübten Beschäftigung mit buntgefärbten Gegenständen. Sowohl die weibliche Kleidung als auch die Beschäftigung mit verschieden gearteten farbigen Handarbeiten bieten den Frauen eine treffliche Gelegenheit, ihren Farbensinn zu üben und zu kräftigen, und indem diese Erziehung

des Farbenorganes eine dem weiblichen Leben schon seit langer Zeit zugehörende Eigenthümlichkeit ist, hat sich allmählich eine für das Geschlecht charakteristische Superiorität der chromatischen Empfindungssphäre entwickelt. „Wenn," so sagt Holmgren, „Uebung Einfluß haben kann auf diesen Punkt, so wird nach unserer Ansicht nicht sowohl das einzelne Individuum geheilt, als vielmehr das ganze Geschlecht, und zwar in der Weise, daß die Uebung sich ganz unmerklich auch auf die kommenden Geschlechter erstreckt."

Bekennen wir uns zu dieser Vorstellung, nach der häufige Uebung des Farbensinnes eine Erstarkung des Farbenorganes und damit auch eine geringere Neigung zur Farbenblindheit im Gefolge haben soll — und wir können dies ohne Weiteres, da sie die heut allgemein herrschende ist — so sind wir logisch eigentlich dazu gezwungen, eine Differenz des Farbensinnes auch für die verschiedenen Volksklassen anzunehmen. Denn da die unteren Schichten der Bevölkerung der Ausbildung der Sinnesthätigkeiten viel weniger Aufmerksamkeit schenken, als die höheren, so müßte sich diese Thatsache auch durch eine höhere Entwickelung des Farbensinnes in den besseren Volksklassen kund thun. Von dieser theoretischen Vorstellung ausgehend habe ich die verschiedenen Klassen der Breslauer Bevölkerung auf die Leistungsfähigkeit ihres Farbensinnes geprüft und kann versichern: daß in Breslau ganz entschieden unter den unteren Volksklassen eine größere Neigung zur Farbenblindheit bemerkbar ist, als wie unter den höheren; denn ich konnte in den höheren Schulen unserer Stadt nur 2,65 pCt., in den niederen Lehranstalten aber 4,36 pCt. Daltonisten nachweisen. Da aber meine Zahlen natürlich zu klein sind, um als beweisend gelten zu können, so habe ich diese meine Erfahrung von Anfang an auch nicht

als ein allgemein gültiges Gesetz angesehen, sondern sie nur als eine für die Breslauer localen Verhältnisse gültige Thatsache hingestellt. Inzwischen haben andere Autoren die fragliche Angelegenheit weiter verfolgt und ihrerseits gleichfalls für die höheren Volksklassen eine geringere Neigung für die Farbenblindheit feststellen können, so hat z. B. Holmgren ähnlich lautende Resultate erzielt. Dr. de Fontenay hat durch seine, an gegen zehntausend Personen ausgeführten Untersuchungen in sehr überzeugender Weise dargethan, daß in Dänemark die höheren Volksschichten weniger von Farbenblindheit heimgesucht werden, als die unteren. Herr Dr. Carl in Frankfurt hat unter den Schülern höherer Lehranstalten nur 1,7 pCt., unter denen der Volksschulen aber 3,5 pCt. Farbenblinde nachweisen können. In ganz besonders sorgsamer Weise hat Professor Netoliczka in Graz diese Frage untersucht und ist dabei schließlich zu einem Resultat gelangt, welches er in folgenden Satz zusammenfaßt: „Die Farbenblindheit und besonders die Farbenträgheit ist in den unteren Ständen mehr verbreitet und häufiger, als in den höheren Schichten der Bevölkerung.“ Die Erklärung dieser Erscheinung sucht er in folgender Weise zu erbringen: „Allerdings findet auch bei Kindern wohlhabender Eltern keine directe Erziehung des Farbensinnes statt, aber die Aufmerksamkeit der Kinder wird doch in höherem Grade auf Farben gelenkt. Schon in den ersten Lebensjahren erhalten solche Knaben Bilderbücher der verschiedensten Art, lebhaft gefärbte Spielsachen, später Farbenkästchen, sie beginnen zu coloriren, man beschenkt sie mit Mineralien-, Schmetterlings- und Käfersammlungen u. dgl. So wird der Farbensinn bereits in frühester Jugend geweckt und an den Mittelschulen, wo ein systematischer Zeichnungsunterricht beginnt, fortwährend weiter entwickelt.“

In vollster Uebereinstimmung hiermit steht die Beobachtung, welche Dr. von Reuß an Schülern zweier Wiener Volksschulen gemacht hat; denn während dieser Forscher sonst 3 bis 4 pCt. Farbenblinde bei seinen Untersuchungen gefunden hatte, konnte er in den beiden Volksschulen 5,12 pCt. nachweisen.

Sie sehen, es gewinnt nach diesen Mittheilungen der verschiedensten Beobachter den Anschein, als ob die zuerst von mir an der Breslauer Schuljugend gemachte Erfahrung vielleicht doch nicht bloß localer Natur sein, sondern möglicherweise eine allgemeine Bedeutung beanspruchen könnte. Doch bin ich natürlich weit davon entfernt, schon jetzt von einem wirklichen Gesetz reden zu wollen, und möchte Sie nur ersuchen, daran festzuhalten, daß vor der Hand nur erst die Möglichkeit geboten ist, für die höheren Bevölkerungsschichten eine geringere Neigung zum Daltonismus nachweisen zu können, als für die niederen Volksklassen.

Daß gewisse Nationen einen höheren Procentsatz von Farbenblinden stellen als andere, ist zwar behauptet, aber durch die bis jetzt gelieferten Untersuchungen noch keineswegs erwiesen worden. So läßt sich z. B. unter den Germanen durchaus keine besonders große Verbreitung der Farbenblindheit darthun, wie dies Prof. Stellwag angenommen hat. Eigentlich zeigen die an den verschiedensten Nationalitäten vorgenommenen Prüfungen im großen Ganzen eine auffallende Aehnlichkeit; wenigstens sind die übereinstimmenden Beobachtungen numerisch den gegentheiligen weit überlegen. So ist z. B. für die Engländer, Schweden, Dänen, Russen, Franzosen, Deutschen, Amerikaner von vielen Untersuchern übereinstimmend die Höhe des Procentsatzes zwischen 3 und 4 pCt. festgestellt worden. Dagegen ist für die Italiener von Dr. Meyer in Florenz nur 2,87 pCt.

für das männliche Geschlecht gefunden worden; allein auch dieser Forscher glaubt, daß dieser geringe Procentsatz nicht eigentlich als eine Raceneigenthümlichkeit des italienischen Volkes betrachtet werden, sondern wohl eher eine Folge des klaren Himmels und der durchsichtigen Luft Italiens sein dürfte; diese klimatischen Vorzüge hätten bei dem Volke Geschmack für helle glänzende Farben erweckt und so seinen Farbensinn gleichsam besser erzogen, als dies bei nördlichen Völkerschaften der Fall sei. Eine noch geringere Neigung zur Farbenblindheit glaubt Dr. Swan Burnett in Washington für die Neger nachgewiesen zu haben, denn unter 1359 farbigen Schülern fand er nur 1,6 pCt. Eine wohl auch hierher gehörende Beobachtung theilt Herr Dr. Gintl, Centralinspector der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn, mit; dieser Autor hat die Beamten seiner Bahnstrecke untersucht und äußert sich über die Farbenkenntniß der verschiedenen Nationalitäten wie folgt: „Auch habe ich bei meinen Untersuchungen die Thatsache constatirt, daß der Farbensinn bei den ungebildeten Klassen der Bediensteten, als Bahnwächtern, Wagenschiebern u. s. w. rumänischer Nationalität in viel höherem Maße ausgebildet ist, als dies bei den gleichen Categorien Bediensteter der polnischen und ruthenischen Nationalität der Fall ist, was wohl schon in der frühzeitigen Ausbildung des Farbensinnes der Rumänen durch ihre mit mehr Farben ausgestatteten Bekleidungsstücke begründet sein mag."

Vielleicht interessirt es Sie auch noch, wenn ich Ihnen nur ganz nebensächlich mittheile, daß unter den Breslauer Juden eine größere Neigung zur Farbenblindheit vorhanden zu sein scheint, als unter Christen; wenigstens konnte ich, sowie auch Prof. Cohn dies durch unsere Untersuchungen nachweisen. Unter 216 Schülern einer jüdischen Religionsschule fand ich z. B.

5,09 pCt. Farbenblinde. Da aber das statistische Material gerade nach dieser Seite hin noch sehr unbedeutend ist, so kann der ganze Befund sehr wohl, ja vielleicht sogar wahrscheinlicher Weise nur ein zufälliger sein; eine Möglichkeit, die auch Dr. Kolbe für die jüdische Bevölkerung Petersburgs, bei der er gleichfalls größere Neigung zur Farbenblindheit fand, offen halten möchte.

Die Höhe des Procentsatzes scheint im Allgemeinen, wie ich Ihnen dies schon mitgetheilt habe, zwischen 3 und 4 pCt. zu schwanken. Die statistischen Angaben der einzelnen Forscher weichen allerdings oft genug recht bedeutend von einander ab, und möchten wir in erster Linie den Grund dazu wohl in den benützten Untersuchungsmethoden suchen, wobei wir allerdings darauf aufmerksam machen wollen, daß auch das Beobachtungsmaterial selbst einen gewissen Grund zu derartigen Schwankungen bieten kann. Doch wird das statistische Ergebniß zumeist wohl immer von der Methode der Untersuchung abhängig sein, und deren zählen wir im Augenblick eine ganze Reihe. Fassen wir alle die verschiedenen Prüfungsarten und Unterarten, sowohl die auf die Quantität als die auf die Qualität des Farbensinnes berechneten, zusammen, so könnten wir eine Zahl erhalten, die wohl wenig hinter der gewiß recht respectablen Summe von dreißig verschiedenen Methoden zurückbleiben würde. Da es nun aber natürlich keineswegs im Plan dieser unserer Vorlesung liegen kann, alle diese verschiedenen Untersuchungsarten genau zu betrachten, so wollen wir uns damit begnügen, nur diejenigen Methoden herauszugreifen, die praktisch die größte Bedeutung erlangt haben. Und da sind es hauptsächlich zwei, welche in größerem Maßstabe von den verschiedensten Forschern benützt und auf ihre Verläßlichkeit geprüft worden sind, die von Pro-

fessor Holmgren in Upsala und die von Dr. Stilling in Straßburg angegebene.

Die Holmgren'sche Methode, von der ihr eigener Schöpfer sagt, daß sie in sehr naher Verwandtschaft mit dem früher von Dr. Seebeck benützten Verfahren stehe, bedient sich eines Sortimentes gefärbter Wollenbündel. Und zwar müssen in dieser Collection von Wollbündeln folgende Farben vorhanden sein: Roth, Orange, Gelb, Grüngelb, reines Grün, Grünblau, Blau, Violett, Purpur, Rosa, Braun und Grau; jede derselben in mehreren Nüancen, und von jeder Nüance mindestens fünf Abstufungen, von der dunkelsten bis zu der hellsten. Ganz besonders zahlreich müssen Grün, Grau, Rosa, Blau, Violett, Hellbraun vertreten sein. Uebrigens erhält man jetzt, wo die Holmgren'sche Methode als die vorzüglichste in fast allen civilisirten Ländern benützt wird, wohl leicht eine bereits nach den erforderlichen Bedingungen zusammengestellte Wollencollection überall zu kaufen. Diejenigen unter Ihnen, die ein Originalsortiment der Holmgren'schen Wollen zu besitzen wünschen, können ein solches durch Fräulein Letty Oldberg in Upsala zum Preis von 5 Mark 70 Pf. beziehen. Auch habe ich hier in Breslau bei Herrn Kaufmann Grüttner derartige, für praktische Zwecke durchaus ausreichende Wollensortimente zusammenstellen lassen.

Die Benützung dieser Wollenbündel erfolgt nun in der Weise, daß man dem zu Untersuchenden zuerst eine hellgrüne Wolle vorlegt, mit der Aufforderung, aus den übrigen Wollbündeln die gleichartigen herauszusuchen. Legt der Geprüfte neben das hellgrüne Probebündel hellgraue, hellgelbe, hellrothe Wollen als gleichartig, so ist er farbenblind; sortirt er aber richtig, so hat er einen normalen Farbensinn. Eine dritte Möglichkeit kann sich insofern noch herausstellen, als das betreffende

Individuum schließlich zwar richtig sortirt, aber doch die ganz entschiedene Neigung an den Tag legt, Verwechselungen zu begehen; es werden hellrothe, hellgraue Bündel vergleichsweise neben das hellgrüne Bündel gehalten, und erst durch dieses Nebeneinanderlegen der verschieden gefärbten Wollen wird ihr chromatischer Unterschied deutlich wahrgenommen. Solche Fälle werden als Farbenschwäche oder Farbenträgheit bezeichnet.

Hat man auf diese Weise die Ueberzeugung gewonnen, daß eine Person farbenblind ist, so schreitet man in der Prüfung weiter fort, indem man nunmehr versucht, den Grad und die Art der Farbenblindheit zu bestimmen. Zu diesem Zweck legt man ein purpurfarbiges Wollbündel heraus, wiederum mit der Aufforderung an den Untersuchten, alle ihm gleichfarbig erscheinenden Wollen herauszusuchen. Entweder legt der Betreffende jetzt nur purpurfarbige Bündel neben die purpurne Probe und dann ist er unvollständig farbenblind, oder er legt außer Purpur auch noch anders gefärbte als gleichartig daneben, und zwar Grün, Grau, dunkles Blau oder Violett und dann ist er vollständig farbenblind. Sucht er Grün und Grau als gleich dem Purpur heraus, so ist er vollständig grünblind; legt er aber dunkles Blau und Violett als gleichartig dem Purpur zur Seite, so ist er vollständig rothblind. Der Violettblinde würde neben Purpur Orange und Roth als gleichfarbig legen.

Sie sehen, diese Methode hat einmal den Vorzug, daß sie dem zu Prüfenden es völlig anheimgiebt, die ihm identisch erscheinenden Farben nach freiestem Belieben herauszusuchen und ihm dadurch Gelegenheit bietet, selbst auch geringe Eigenthümlichkeiten seines Farbensinnes objectiv zur Bethätigung zu bringen; dann wird durch sie dem Untersucher die Möglichkeit geboten, die chromatischen Vorstellungen des zu Prüfenden in objectivster

Weise, ohne irgend welche Frage nach Namen und Aussehen der Farbe, zu controlliren, ein Vorzug, der in den Augen jedes Sachverständigen ein schwerwiegender sein muß. Dabei stellt das ganze Verfahren an die geistige Sphäre des Geprüften den denkbar geringsten Anspruch, läßt sich schnell und sicher handhaben und verlangt bei allen diesen Vortheilen doch nur recht wenig Zeit. Diese so offenkundigen Vorzüge haben denn auch der Holmgren'schen Methode dazu verholfen, daß sie in der kurzen Zeit ihrer Existenz doch bereits die Reise um die Welt zurückgelegt hat und aller Orten, wo man überhaupt den Farbensinn prüft, benützt und als vorzüglich gerühmt wird. Wollte ich Ihnen alle die anerkennenden Urtheile mittheilen, welche über sie abgegeben worden sind, so müßte ich Ihnen eigentlich die lange Liste aller derer überhaupt nennen, welche sich mit der Farbenblindheit praktisch beschäftigt haben; denn nur mit ganz vereinzelten Ausnahmen stimmen alle Forscher in dem Lob der Holmgren'schen Methode überein. Herr Dr. von Reuß hat deshalb auch ganz Recht, wenn er sagt: „Holmgren's Methode ist fast allgemein als die vorzüglichste für die Massenprüfungen erklärt worden und Referent muß sich diesem Urtheile aus eigener Erfahrung anschließen. Nur einzelne Erfinder anderer Methoden halten selbstverständlich ihre eigenen für besser."

Es hat sich denn auch das Holmgren'sche Verfahren bei den meisten Eisenbahnen Europas bereits Eingang verschafft und ist in verschiedenen Staaten officiell als vorzüglich empfohlen worden; so hat z. B. das österreichische Handelsministerium in einem Erlaß vom 15. October 1878 allen Bahnverwaltungen Holmgren's Buch über Farbenblindheit zu ganz besonderer Würdigung empfohlen. Aber auch außerhalb unseres Erdtheiles hat die Holmgren'sche Methode schon ein Heimathsrecht erlangt; so wird z. B. in den

Vereinigten Staaten von Nordamerika gerade sie ganz besonders benützt. Mein Freund, Herr Dr. Joy Jeffries in Boston, der nach Holmgren vielleicht die größte Erfahrung über die theoretischen und praktischen Verhältnisse der Farbenblindheit besitzt, wirkt mit allen Kräften schon seit Jahren für eine allgemeine Einführung der Holmgren'schen Methode in Amerika. Durch seine rastlosen Bestrebungen hat sich gerade Dr. Jeffries um die Verbreitung der Kenntniß der Farbenblindheit in Amerika die größten Verdienste erworben.

Gegenüber dieser allgemeinen Anerkennung der Vorzüge und Leistungsfähigkeit der Holmgren'schen Methode können die ganz ausnahmsweise geäußerten ungünstigen Urtheile eigentlich wenig zu bedeuten haben. Kaum mehr als fünf oder sechs Untersucher sind es, welche mit den Erfolgen der Methode sich nicht für einverstanden erklären können; und diese Zahl ist gegenüber den unbedingten Anhängern der Methode eine so unverhältnißmäßig kleine, daß man wirklich auf den Gedanken kommt, jene wenigen Gegner seien durch ein Mißverständniß in dem Gebrauch der Methode oder durch irgend einen anderen Grund zu ihrem ungünstigen Urtheil bestimmt worden. Herr Dr. Kolbe in Petersburg, der eben jetzt erst ein auf eigenen Untersuchungen basirendes größeres Werk über Farbenblindheit herausgegeben hat, sagt denn auch: „Die Angriffe, welche diese Methode von einigen Forschern erfahren hat, sind mir völlig unverständlich, da es gar nicht anzunehmen ist, daß ein Specialist nicht sollte mit ihr umgehen können. Allerdings ist es durchaus nothwendig, genau die von Holmgren aus seiner reichen Erfahrung aufgestellten Regeln zu beobachten. Flüchtig ausgeführt ist sie völlig unbrauchbar." Und in dieser Anschauung, daß eine mißverständliche Ausführung der Methode jene wenigen Untersucher zu ihrem ungünstigen Urtheil bewogen haben könne, werden wir um so

mehr bestärkt, als gerade die beiden Haupteinwürfe, welche man gegen sie vorgebracht hat, von den meisten anderen Forschern als nicht stichhaltig befunden worden sind. Man hat nämlich der Holmgren'schen Methode nachgesagt: daß sie einmal die leichten Fälle von Farbenschwäche nicht nachzuweisen vermöchte, und daß wirklich Farbenblinde lediglich durch fleißiges Wiederholen des Wollesortirens allmählich eine solche Fertigkeit darin erlangen sollten, daß sie bei der wirklichen Untersuchung unerkannt blieben. Herr Kolbe hat diesen Einwand bereits mit den Worten zurückgewiesen: „Stilling und Cohn behaupten zwar, daß Farbenblinde sich mit der Zeit so einüben können, daß sie Holmgren's Wollproben richtig aussuchen, sind aber vorläufig den Beweis schuldig geblieben", und diese Aeußerung Kolbe's möchte ich dahin vervollständigen, daß jene Einwände nicht allein bisher nicht erwiesen, sondern im Gegentheil zurückgewiesen sind. Denn die verschiedensten Forscher haben die sicheren Beweise dafür beigebracht, daß selbst die feinsten Ungenauigkeiten der Farbenperception mittelst des Wollsortirens entdeckt werden könnten, und kein einziger Farbenblinder und möge er noch so viel sich üben, bei der Prüfung einem geübten Untersucher verborgen zu bleiben vermöchte. Ich kann Ihnen versichern, daß ich wiederholt in der Lage gewesen bin, notorisch farbenblinde Bahnbeamte einer letzten begutachtenden Untersuchung unterwerfen zu müssen, daß es mir aber bis jetzt stets gelungen ist, ihren Fehler mittelst Holmgren's Proben nachzuweisen. Diese von mir gutachtlich geprüften Beamten hatten eingestandenermaßen Wochen lang vorher die Methode geübt, aber ohne sichtlichen Erfolg; kein Einziger von ihnen vermochte seinen Fehler verborgen zu halten. Und was ich Ihnen hier sage, werden Ihnen genug andere Untersucher voll und ganz bestätigen.

Halten Sie also an der Ueberzeugung fest, daß die Holmgren'sche Methode eine für Massenuntersuchungen ausgezeichnete und sehr bewährt befundene ist.

Die Stilling'sche Methode sucht die Thatsache, daß Farbenblinde gewisse Farben mit einander verwechseln, in der Weise zu verwerthen, daß sie aus diesen Irrfarben Buchstaben bildet. Es ist ja theoretisch vollkommen richtig, daß ein Individuum, welches zwei Farben, z. B. Roth und Grün für gleich erachtet, rothe Buchstaben auf grünem Grunde, oder grüne Buchstaben auf rothem Grunde nicht wird lesen können, da ihm eben die Farbe der Buchstaben und die Farbe des Grundes gleich erscheinen wird. Diese theoretische Voraussetzung hat nun Stilling in der Weise praktisch zu verwerthen gesucht, daß er eine Reihe von Tafeln in den Tönen der Verwechselungsfarben construirt hat; wer diese Tafeln liest, soll normalsehend, wer sie nicht entziffert, farbenblind sein. Allein die Praxis hat diese theoretisch gewiß berechtigte Untersuchungsmethode nicht recht bewährt gefunden. Fast alle Untersucher, welche die Stilling'schen Tafeln benützt haben, konnten nämlich erleben, daß eine Reihe notorisch Farbenblinder die Tafeln doch mit mehr oder weniger Mühe zu entziffern vermochten, während wieder Normaläugige sie nicht lesen konnten. Wenigstens ist für die ersten Auflagen der Tafeln dies Verhalten von fast allen Forschern übereinstimmend nachgewiesen worden. Dr. Stilling hat nun mit rühmenswerthem Fleiß und Eifer diese Schwächen seiner Tafeln durch immer neue Verbesserungen zu beseitigen gesucht und so liegt denn jetzt eine neue Auflage vor, über die Autoren, die sie viel benützt haben, bessere Urtheile fällen; so stellt sie z. B. Kolbe jetzt der Holmgren'schen Methode an die Seite. Wenn ich Ihnen mein Urtheil über diese neue Serie abgeben soll, so würde dies dahin lauten:

daß, während die alten Tafeln zu wenig geleistet haben, d. h. notorisch Farbenblinde nicht immer nachweisen konnten, diese neuen zu viel leisten, indem selbst Individuen mit durchaus normalem Farbensinn sie nicht immer entziffern können. Ich kann es Ihnen aus eigenster Erfahrung versichern, daß verschiedene meiner Collegen, trotz normalen Farbensinnes, doch den neuen Stilling'schen Tafeln gegenüber die bedeutendsten Schwierigkeiten verspürten und an ihrer Entzifferung verzweifelten. Und daß diese meine Beobachtungen nicht etwa schiefe oder übertriebene sind, geht aus den Aeußerungen hervor, welche in jüngster Zeit Herr Dr. Gintl über die Stilling'schen Tafeln gethan hat und die lauten: „Ich habe mir selbst viele Male die Ueberzeugung verschafft, daß mehrere Personen die einzelnen Buchstaben oder Figuren in den Quadraten der verbesserten Stilling'schen Tafel genau anzugeben in der Lage waren und nach Holmgren's Methode dennoch als roth-grünblind constatirt wurden, und umgekehrt Personen, welche die Buchstaben oder Figuren aus den Stilling'schen Tafeln nicht herabzulesen vermochten und auf Grund dieser Untersuchungen theilweise als vollständig, theilweise als unvollständig farbenblind bezeichnet wurden, nach der Holmgren-schen Methode als normalsehend befunden wurden." Beides, das Zuviel wie das Zuwenig, ist aber bei einer Untersuchungsmethode, welche über das Wohl und Wehe unserer Mitmenschen entscheiden soll, gleich schädlich. Leistet die Methode zu wenig, so wird das Publikum Gefahr laufen, durch farbenblinde Eisenbahnbeamte geschädigt zu werden; leistet die Methode zu viel, so wird das Publikum allerdings geschützt sein, dafür wird aber das Interesse der Bahnbeamten ganz gewiß in ungebührlicher Weise benachtheiligt werden. Denn wenn es auch im Interesse der Sicherheit des allgemeinen Verkehrs unter allen Umständen

nothwendig bleiben wird, den Farbensinn der Bahn- und Marinebeamten unter genauer Controlle zu halten, so können doch die Beamten mit vollem Recht fordern, daß die Untersuchung nicht größere Anforderungen an sie stelle, als im Interesse des Dienstes nothwendig sei. Der Dienst verlangt aber nicht mehr und nicht weniger als einen unbedingt sicheren Nachweis etwa vorhandener Farbenblindheit, und zwar selbst auch der leichteren Formen derselben. Bietet eine Untersuchungsmethode die Garantie eines solchen Nachweises, so erfüllt sie gerade die Ansprüche, die Publikum wie Beamte an sie stellen müssen; bietet sie aber mehr, indem sie selbst einen normalen Farbensinn in Verlegenheit bringt, so überschreitet sie die ihr gesteckten Grenzen, und so sehr sie vielleicht auch für wissenschaftliche Zwecke geeignet sein mag, für die Praxis, für die Massenuntersuchung eines Beamtencorps ist sie dann nicht brauchbar, und zwar nicht brauchbar aus Gründen der Humanität. Versetzen Sie Sich nur einmal in die Lage eines Bahnbeamten, der der Farbensinnuntersuchung sich unterwerfen muß. Er ist sich bewußt, daß ein Nichtbestehen der ihm vorgelegten Proben seine Entlassung zur Folge haben, ihm und seiner Familie die für das Leben nöthigen Existenzmittel entziehen muß. Mit welchem Bangen und Zagen wird so ein Mann der Stunde der Untersuchung entgegensehen, wie befangen und ängstlich wird er sich dem untersuchenden Arzt stellen. Und legen Sie nun einem in solcher Gemüthsstimmung befindlichen Beamten Tafeln vor, welche selbst Normalsichtige bei kaltem Blut und ruhiger Ueberlegung oft genug gar nicht, oder doch nur mit Mühe entziffern können, werden Sie da die Möglichkeit leugnen wollen, daß die Angst und die Aufregung dem Beamten die Schwierigkeiten jener Tafeln unüberwindlich machen können? Wer wird aber wohl einen Beamten für

dienstunfähig erklären, ihn und seine Familie aus Amt und Brot entfernen wollen, weil er da gestrauchelt ist, wo selbst auch Normalsichtige so leicht Irrthümern ausgesetzt sind? Heißt das nicht eine ohnehin schon peinliche, aber unumgänglich nothwendige Untersuchung noch ohne Grund verschlimmern und den Bahnbeamten Schwierigkeiten in den Weg legen, die leicht zu vermeiden wären? Soll die Farbenblindheit nicht wirklich den Spottnamen verdienen, mit dem sie der Volkswitz bereits belegt hat, soll sie nicht in Wahrheit die Kunst werden, Bahnbeamte brotlos zu machen, so lasse man davon ab, gar so feine Untersuchungsmethoden immer und immer wieder zu empfehlen und in ihnen alles Heil zu erblicken. Die Humanität kann und muß die Anforderung stellen, daß die Untersuchung des Farbensinnes bei vollster Sicherheit für das Publikum den geängstigten, um seine Existenz bangenden Beamten doch möglichst schonend behandle und ihm keinerlei nicht unbedingt zur Sache gehörende Aufgaben stelle. Als nicht im Entferntesten zur Sache gehörend muß ich es aber bezeichnen, wenn man von einem Beamten die Entzifferung von Tafeln verlangt, die anerkanntermaßen von Normalsichtigen gar nicht selten nicht gelesen werden.

Uebrigens ist es auch eine unbestreitbare Thatsache, die Ihnen jeder Augenarzt von Fach bestätigen wird, daß alle Proben, welche auf Entzifferung von Buchstaben sich gründen, größere Schwierigkeiten darbieten, als Proben, die vom Lesen absehen und andere Prüfungsobjecte wählen. Untersuchen Sie z. B. die Sehschärfe eines Individuums in der Weise, daß Sie es lesen lassen, so werden Sie sehr häufig einen geringeren Grad der Sehschärfe feststellen, als wenn Sie das nämliche Individuum anstatt lesen, irgend welche Figur beschreiben lassen. Man hat zu diesem Zweck Tafeln construirt, welche hakenähnliche oder aus

Punkten zusammengesetzte Figuren zeigen, und diese Tafeln ergeben durchschnittlich eine größere Sehschärfe, als Tafeln mit sogenannten Leseproben. Die Erklärung für diese unbestreitbare Thatsache liegt eben darin, daß das Lesen an sich eine viel complicirtere geistige Arbeit ist, als das Erkennen einer einfachen hakenförmig gekrümmten Linie. Daß aber das Lesen noch viel complicirter wird, wenn man, anstatt schwarzer Buchstaben auf weißem Grunde, Buchstaben wählt, die aus farbigen Quadraten zusammengesetzt, auf farbigem Grunde sich befinden, ist selbstverständlich. Und wenn ich an Stilling's Tafeln nichts weiter auszusetzen hätte, als daß sie von dem Untersuchten gelesen werden müssen, so würde ich sie doch der Holmgren'schen Methode unterordnen, weil diese den so einfachen Weg des Vergleichs einschlägt und jene den viel complicirteren Vorgang des Lesens bevorzugt. Habe ich zwei Methoden, welche die gleiche Sicherheit des Erkennens Farbenblinder bieten, legt aber die eine dem Untersuchten größere Schwierigkeiten in den Weg, als die andere, so wähle ich aus Rücksichten der Menschlichkeit gewiß die weniger schwierige. Denn das Publikum hat ganz gewiß kein Interesse daran, daß die Bahnbeamten durch die Farbensinnuntersuchungen unnöthig geängstiget werden; es kann und wird nur verlangen, daß es bei Benützung der Bahn gegen Unfälle geschützt werde, welche farbenblinde Beamte begehen können.

Uebrigens will ich mit dieser meiner Auseinandersetzung die Benützung der Stilling'schen Tafeln nicht etwa absolut in Zweifel stellen. Ich wünsche nur, daß die Massenuntersuchungen der Bahnbeamten mit der einfacheren und trotzdem völlig sicheren Methode Holmgren's bewerkstelligt werden. Zu Controllversuchen, welche der Arzt mit dem von ihm entdeckten Farbenblinden vornehmen will, sind die Stilling'schen Tafeln gewiß

sehr brauchbar; desgleichen benütze ich sie neben der Holmgren=schen Methode, wenn ich, was sehr oft geschieht, zu gutachtlichen Urtheilen über den Farbensinn von Beamten herangezogen werde, die von anderen Untersuchern bereits geprüft worden sind. Auch zum Nachweis der pathologischen Farbenblindheit, wie sie sich bei Gehirnkrankheiten u. s. w. entwickeln kann, ist die Stilling'sche Methode unter Umständen gerade ihrer Feinheit wegen recht brauchbar. Aber für die Zwecke der Bahn und Marine kann die Stilling'sche Methode mit der Holmgren's nicht erfolgreich concurriren.

Nachdem ich Ihnen somit meine Ansicht über die Brauchbarkeit der beiden heut am meisten benützten Methoden dargelegt habe, gestatten Sie mir wohl noch einige allgemeine Bemerkungen über die Untersuchung der Bahn= und Marinebeamten überhaupt. Nachdem sich die Bahnverwaltungen einmal von der Nothwendigkeit einer in bestimmten Zeitabschnitten immer wiederkehrenden Untersuchung des Farbensinnes ihrer Beamten überzeugt und derartige Untersuchungen auch obligatorisch eingeführt haben, wäre es wünschenswerth, daß diese Untersuchungen auch überall mit der sicheren Aussicht auf Erfolg durchgeführt würden. Eine solche scheint mir aber nur dann möglich, wenn man den die Untersuchung ausführenden Aerzten ein Reglement in die Hand giebt, welches sie mit der Methode selbst, dem Gang derselben u. dgl. in kurzen Worten bekannt macht. Keinesfalls darf die Verwaltung einer Bahn ihren Aerzten die Wahl der Methode überlassen, sondern sie muß dafür sorgen, daß die Untersuchung auf der ganzen Bahnstrecke in einheitlicher Weise und nach einheitlichem Plan ausgeführt werde. Thut sie das nicht, so wird die Untersuchung zum großen Theil in Frage gestellt und die beabsichtigte Sicherheit des Verkehrs sehr leicht recht illusorisch. Denn wenn jeder einzelne Bahnarzt nach seinem

Belieben und seinem Ermessen untersuchen und über den Farbensinn der Untersuchten urtheilen darf, so muß natürlicherweise das Ergebniß ein verschiedenes sein; der Arzt, der eine übertrieben feine Methode befolgt, wird Leute für dienstuntauglich erklären, die der andere Arzt für tauglich hält. Und wieder der Arzt, der eine zu wenig sorgsame Untersuchung einschlägt, wird notorisch Farbenblinde, dem Bahnverkehr gefährliche Individuen, ruhig im Amt lassen. Soll derartigen Uebelständen dauernd abgeholfen werden, so ist es dringend geboten, ein wo möglich für alle deutschen Bahnen gleich verbindliches Reglement auszugeben, welches genau die anzuwendende Methode u. dgl. vorschreibt. Der mir persönlich befreundete Reichstagsabgeordnete Herr Professor Günther hat denn auch in der am 8. März 1879 stattgehabten Sitzung des deutschen Reichstages bereits die Nothwendigkeit einer solchen gleichmäßigen Methode der Farbensinnuntersuchungen zur Sprache gebracht, und Herr Dr. Jeffries wirkt in letzter Zeit sehr lebhaft dafür, diese Frage durch eine internationale Commission zu regeln.

Auf einzelne besondere Eigenthümlichkeiten der Farbenblindheit möchte ich zum Schluß noch Ihre Aufmerksamkeit richten und zwar zuerst auf die Erblichkeit derselben. Es ist durch verschiedene Untersucher nachgewiesen worden, daß sich der Daltonismus auf dem Wege der Vererbung in einer Familie dauernd erhalten kann; besonders hat Professor Horner einzelne Stammbäume gewisser Familien beigebracht, aus denen hervorgeht, daß in ihnen die Farbenblindheit schon über hundert Jahre heimisch ist. Und zwar ist der Vererbungstypus häufig derartig, daß die Farbenblindheit vom Großvater auf den Enkel übergeht, mit Auslassung der zwischen beiden liegenden Generation. Allerdings giebt es auch Fälle, und ich kenne gegenwärtig

selbst einige, in denen Farbenblindheit direct von Vater auf Sohn übertragen worden ist. Besonders eigenthümlich aber ist der Umstand, daß Farbenblindheit sehr oft durch Frauen in eine Familie eingeführt wird. Trotzdem die Frau viel weniger zur Farbenblindheit neigt wie der Mann, so trägt sie doch sehr häufig den Keim derselben in eine Familie, in die sie hineinheirathet; es ist nämlich durch eine Reihe Beobachtungen erwiesen, daß normalsehende Töchter farbenblinder Väter auf ihre eigenen Söhne die Farbenblindheit übertragen. Ich kenne einen sicher beobachteten Fall, in dem ein farbenblinder Mann mehrere normalsehende Töchter hatte, aber die Söhne derselben ungemein zur Farbenblindheit disponirt waren. Natürlich muß bei dieser Neigung des Daltonismus, sich durch Vererbung fortzupflanzen, in einzelnen Familien die Farbenblindheit zu einer typischen Eigenthümlichkeit derselben werden; so kenne ich z. B. eine solche Familie, in der von fünf Kindern alle vier Söhne farbenblind sind und nur die einzige Tochter einen normalen Farbensinn besitzt. Uebrigens soll nach Holmgren auch die Art der Farbenblindheit gewisse Neigung zur Vererbung zeigen, so daß z. B. einzelne Familien die Rothblindheit erb- und eigenthümlich besitzen u. s. w. Eine Beseitigung dieses immerhin doch gerade nicht angenehmen Erbstückes liegt vor der Hand noch außer dem Bereich des ärztlichen Könnens; wenigstens sind alle Versuche die Farbenblindheit zu heilen, unfruchtbar geblieben, und die Farbenblindheit muß gegenwärtig als unheilbar gelten.

Siebente Vorlesung.

Die Aesthetik der Farben.

Die Freude an der Farbe ist eine dem Menschengeschlecht tief innewohnende, unzertrennlich mit seinem Denken und Fühlen verbundene Eigenthümlichkeit. All' das Weh' und all' die Lust, welche ein Menschenherz bewegen können, sie werden in das symbolische Kleid der Farbe gehüllt; und von der Wiege bis zum Sarge sind die Farben die unzertrennlichen Begleiter des Menschen. Sie verschönen ihm die Tage des Glückes mit ihrer glänzenden Pracht und in den Stunden der Trauer und des Schmerzes sind sie ihm mit ihrem milden Licht Boten des Friedens und des Trostes. Worin liegt nun aber diese Macht über das Gemüth des Menschen; welche Factoren sind es, die den ästhetischen Werth der Farbe zu einem so hohen und unbestrittenen gemacht haben?

Soll ich Ihnen diese Frage beantworten und die ästhetische Werthigkeit der Farbe in ihren einzelnen Factoren analytisch untersuchen, so muß ich Ihnen zuvörderst das ins Gedächtniß zurückrufen, was ich Ihnen in unserer ersten Vorlesung über das Wesen der Farbe gesagt habe. Dort habe ich Ihnen auseinandergesetzt, daß die Farbe an sich in der Schöpfung nicht existirt, sondern vielmehr eine Function unserer Körperlichkeit ist. In der Schöpfung ist von der Farbe nichts vorhanden als

Bewegung; wellenförmige Schwingungen der Aethermoleküle, bald in schnellerem, bald in langsamerem Tempo sich vollziehend, sind das einzige Objective der Farbe. Erst dadurch, daß diese Aetherbewegungen in unser Auge eindringen, die dort ausgespannte Netzhaut von ihnen erregt und diese Erregung durch den Sehnerv dem Gehirn übermittelt wird, entsteht aus den Aetherbewegungen das, was wir Farbe nennen. Die Farbe ist also eine physiologisch-psychologische Function unserer eigenen Person, und aus diesem Grunde wird auch die Aesthetik der Farbe in ihren Grundzügen auf diesem physiologischen Boden sich bewegen müssen. Es werden daher auch nicht doctrinär gehaltene oder speculative Voraussetzungen sein, nach denen wir den ästhetischen Werth der Farbe bemessen dürfen, sondern wir werden als ersten und vornehmsten ästhetischen Gradmesser die physiologische Eigenartigkeit des Empfindungsvorganges anzusehen haben. Und indem wir von dieser Anschauung ausgehen, wollen wir zuerst die ästhetische Bedeutung der einzelnen Farben betrachten und alsdann zu der complicirteren Untersuchung des Schönheitswerthes übergehen, welcher der Zusammenstellung zweier oder mehrerer Farben innewohnt.

Die Betrachtung des ästhetischen Werthes der einzelnen Farben wird sich zuvörderst mit der Frage zu beschäftigen haben: Kann eine der sogenannten Hauptfarben einen Anspruch auf höhere ästhetische Bedeutung machen, als wie die andere? Die Antwort auf diese Frage lautet Nein und Ja, je nach dem Standpunkt, von dem aus Sie dieselbe beantworten. Nein lautet sie, wenn wir die physikalische Wesenheit der Farbe, d. h. die Aetherbewegung an sich nur in Betracht ziehen. Denn die wellenförmige Bewegung des einzelnen Aethermoleküls an sich kann weder schön noch häßlich, weder ästhetisch noch un-

ästhetisch genannt werden. Wohl mag unter anderen Verhältnissen eine Bewegung schön genannt werden können; die geschmeidigen Bewegungen der schlanken Gazelle, die rhythmischen Bewegungen des Tanzes werden mit vollem Recht als schön befunden. Doch ist die Bewegung des Aethermoleküls mit dieser Bewegung gewiß nicht in Vergleich zu stellen. Ob das Aethermolekül in langer oder kurzer Welle schwingt, ob es sich schneller oder langsamer bewegt, ist vom ästhetischen Standpunkt aus völlig gleichgültig. Diese Bewegungen folgen sich ja in so schnellem Tempo, daß von einer Differenzirung der einzelnen Bewegungsmomente, von einem Sichtbarwerden des Wellenberges und Wellenthales überhaupt nicht die Rede sein kann; nur der Totaleindruck dieser Bewegungen macht sich uns in der Empfindung des Lichtes bemerkbar. Es kann also ebensowenig eine Bewegung des Aethers, deren Wellenlänge 678 Milliontel eines Millimeters beträgt, einen Anspruch auf eine bevorzugte ästhetische Stellung erheben, als dieser Anspruch auch unberechtigt wäre, wenn ihn eine Bewegung von der Größe eines 458 Milliontels eines Millimeter machen wollte. Vom rein physikalischen Standpunkt aus betrachtet, wohnt also weder den langen noch den kurzen Aetherwellen ein besonders hohes oder geringes ästhetisches Moment inne.

Dagegen werden wir die Frage mit Ja beantworten können und müssen, wenn wir von dem physikalischen Factor ganz absehen und nur den Empfindungsvorgang selbst berücksichtigen. Die eigene, sowie die an Anderen gemachte Erfahrung lehrt es uns, daß die Empfindung der verschiedenen Farben durchaus nicht die gleichen Lust- oder Unlustgefühle in uns hervorrufe, daß wir vielmehr den Empfindungsvorgang der einen Farbe unter Begleitung eines viel lebhafteren Lustgefühles verspüren, als den

einer anderen. Dies beweist, daß der physiologische Proceß, welcher die Farbenvorstellung in uns bedingt, nicht unter allen Umständen den nämlichen ästhetischen Werth besitzen kann, sondern sich die ästhetische Bedeutung mit der Eigenartigkeit des physiologischen Processes ändern muß. Lassen Sie uns nun betrachten, wie sich für die einzelnen Farben der ästhetische Werth gestalten möge.

Im Allgemeinen können wir sagen, daß das Spectrum sich in zwei Hälften scheide, von denen jede eine ganz charakteristische Eigenartigkeit des physiologischen Empfindungsvorganges repräsentirt. Die eine Hälfte umfaßt die Farben Roth, Orange, Gelb und sie wird als „warmfarbig" bezeichnet, während die andere, „kaltfarbig" genannte Abtheilung die Farben Grün, Blau, Violett umfaßt. Und zwar haben die warmfarbigen Empfindungen einen Charakter, welcher dem der kaltfarbigen gerade entgegengesetzt ist. Es läßt sich diese Eigenschaft des Warmen und Kalten an den betreffenden Farben eigentlich besser fühlen als beschreiben. Man kann eben nicht anders sagen, als daß die Empfindung der rothen, orange und gelben Farbe von einem Gefühl begleitet werde, welches dem der Wärme ungemein ähnelt, während sich die Empfindung von Blau u. s. w. mit einer Vorstellung des Kalten, Schattigen unserem Bewußtsein bemerkbar macht. Goethe hat diese gegensätzliche Wirkung der warmen und kalten Farben sehr treffend an Gelb und Blau mit den Worten geschildert: „So ist es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache, daher es auch in der Malerei der beleuchteten und wirksamen Seite zukommt. Diesen erwärmenden Effect kann man am lebhaftesten bemerken, wenn man durch ein gelbes Glas, besonders in grauen Wintertagen, eine Landschaft ansieht.

Das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, das Gemüth erheitert; eine unmittelbare Wärme scheint uns anzuwehen."

Sehen Sie diese Schilderung, welche Goethe von dem ästhetischen Eindruck des Gelb entwirft, als die charakteristische Eigenthümlichkeit der ganzen warmen Farbengruppe überhaupt an und Sie werden eine Schilderung des mit diesen Farben verknüpften Gefühls haben, wie ich sie Ihnen treffender nicht zu geben vermag.

Und wenn Goethe ferner Blau mit den Worten charakterisirt: „Blau steht auf der negativen Seite und ist in seiner höchsten Reinheit gleichsam ein reizendes Nichts. Es ist etwas Widersprechendes von Reiz und Ruhe im Anblick. Das Blau giebt uns ein Gefühl von Kälte, sowie es auch an Schatten erinnert", so wüßte ich nicht, wie ich Ihnen die allgemeine Gefühlseigenthümlichkeit der kaltfarbigen Spectralhälfte überhaupt noch klarer definiren sollte. Höchstens möchte ich Ihnen noch sagen, daß wir uns durch die warmen Farben Roth, Orange, Gelb im Allgemeinen sinnlich erregter fühlen, als wie durch die kalten. Der Grund für diesen größeren sinnlichen Reiz der warmfarbigen Spectralhälfte kann wohl in dem größeren Gehalt an lebendiger Kraft liegen, der diesen Farben eigenthümlich ist; doch mag dem sein wie ihm wolle, an der empirischen Thatsache ändert dies nichts.

Natürlich muß nun diese so scharf entwickelte Verschiedenheit in dem sinnlichen Reiz der warmen und kalten Farben für den ästhetischen Werth derselben unbedingt maßgebend sein, und einzelne Autoren, wie z. B. Grant Allen, vindiciren auf Grund derselben der roth-gelben Hälfte des Spectrums auch eine ganz entschiedene ästhetische Ueberlegenheit. Und bis zu einem bestimmten Grade möchte ich diesem Urtheil auch beistimmen.

Im Allgemeinen wird ganz gewiß die größere sinnliche Erregung, die mit der Vorstellung des Roth und der ihm verwandten Farben verknüpft ist, eine größere Befriedigung, ein erhöhtes Lustgefühl in uns wachrufen. Deshalb sehen wir auch, daß gerade das Rothe eine so hervorragende Rolle unter den Farben spielt und als Attribut der höchsten irdischen Gewalt der Purpur gilt. Mit Purpur und Scharlach schmückten sich die Fürsten als Zeichen ihrer Macht schon seit uralten Zeiten; die Priester der verschiedensten Religionsculte bevorzugten das Roth, und noch heute gilt uns Roth als das Symbol der höchsten und edelsten sinnlichen Erregung, der Liebe.

Allein wenn auch die mit der Empfindung verbundene Steigerung des sinnlichen Reizes den warmen Farben, speciell dem Roth mit allen seinen Nüancen, eine ästhetisch hervorragende Stellung verschafft hat, so ist es doch gerade diese Eigenschaft auf der anderen Seite wieder, welche den ästhetischen Werth dieser Farbengruppe beschränkt. Denn der größere sinnliche Reiz verlangt, soll er auf die Dauer mit Lust und Behagen genossen werden, eine kräftige, dem Naturzustand nahestehende Organisation. Für eine feinere, nervös reizbarere und darum auf alle äußeren Eindrücke stärker reagirende Natur bieten aber die kräftigen sinnlichen Reize ein geringeres Lustgefühl dar, als wie die sanften sinnlichen Erregungen. Der starke sinnliche Reiz vermag eine solche Natur zwar für einen Augenblick anzusprechen, aber das Gefühl der Befriedigung, die behagliche Stimmung des Genusses kann er nicht bieten. Aus diesem Grunde finden wir denn auch, daß das Gefallen an Roth und den ihm verwandten Farben vornehmlich Nationen eigen ist, die auf einer geringen Stufe der Cultur, dem Naturzustand noch recht nahe stehen. Hoch civilisirte Nationen bevorzugen aber im Allgemeinen mehr

Farben, deren sinnlicher Reiz weniger stark ausgesprochen ist; doch ist auch unter diesen insofern eine Verschiedenheit zu bemerken, als die unteren, kräftigen Reizen mehr zugethanen Volksschichten die warmen, die höheren, in ihren Ansprüchen verfeinerten Klassen aber die kalten Farben mehr lieben. Vergleichen Sie ein Mädchen aus dem Volke oder eine ländliche Schöne in ihrem Sonntagsstaat mit einer Dame aus den sogenannten besseren Ständen und Sie werden die chromatische Kluft, die beide trennt, wohl kaum verkennen.

Genau der nämliche Unterschied macht sich bemerkbar zwischen Kindern und Erwachsenen. Das Kind mit seinen noch wenig geübten Sinnesorganen ist starken Sinneseindrücken leichter zugänglich, wie der Erwachsene, dessen Nervensystem schon eine reizbarere Stimmung, eine leichtere Erregbarkeit angenommen hat. Darum liebt das Kind auch die lichtreichen warmen Farben hauptsächlich; Roth ist die Farbe, die nach Allen's Untersuchungen das kindliche Auge zuerst unterscheiden lernt, und Blau die Farbe, welche ihm sprachlich zu allerletzt zum Bewußtsein kommt.

Nach alledem können wir also sagen: Roth, Orange, Gelb sind die Farben, welche eine kräftige Natur unbedingt bevorzugt, während die übrigen, die sogenannten kalten, sowie die unbestimmten und wenig ausgesprochenen Farben mehr für feiner angelegte Individuen sich als angenehm erweisen.

Doch haben wir bisher einen für die Beurtheilung des ästhetischen Werthes der einzelnen Farben sehr wichtigen Factor noch gar nicht in Betracht gezogen, nämlich die äußeren Bedingungen, in denen sich das einzelne Individuum, sowie ein ganzes Volk bewegt. Und gerade sie drücken dem ästhetisch-chromatischen Urtheil in der unverkennbarsten Weise ihren Stempel

auf. In erster Linie sind es klimatische Verhältnisse, welche die chromatischen Neigungen eines Volkes stark beeinflussen, und zwar vornehmlich der Lichtgehalt der Atmosphäre. Alle Völker, welche unter einem lichtreichen, mit farbigen Tinten reich gesättigten Himmel leben, müssen unter dem Eindruck einer solchen Umgebung die Lust an lebhaften warmen Farben in energischster Weise verspüren. Ein Meister im Reiche der Farben, wie Hildebrandt, schildert uns in seiner unübertrefflichen Reise um die Erde die Farbenpracht des Südens, die glühenden farbigen Effecte, welche dort die Menschen umschmeicheln, nicht allein in künstlerisch vollendeter Weise, sondern er begründet durch sie auch den Farbengeschmack der dort lebenden Völker mit den Worten: „Die leuchtende Atmosphäre und der von Reflexen strahlende Erdboden fordert den Menschen zu einer Vermehrung der Farben, ja zu einer Berichtigung der Natur heraus." Und so ist es in Wirklichkeit auch. Die Netzhaut wird durch solch' eine Pracht der lebendigsten lichtreichsten Farben an starke sinnliche Reize allmählich so gewöhnt, daß sie nur durch sie sich befriedigt fühlt; sie wird, wollen wir uns eines etwas groben Vergleiches bedienen, hauptsächlich nur für die warmfarbige Hälfte des Spectrums gestimmt und so gewinnt diese ein entschiedenes ästhetisches Uebergewicht. Daher die Vorliebe aller tropischen Völker für Roth und Gelb.

Neben den geographisch-klimatischen Verhältnissen übt aber auch die Lebensweise einen sehr merklichen Einfluß auf die chromatischen Vorstellungen eines Volkes aus. Jede Nation, die ausschließlich Viehzucht und Jagd treibt, gewinnt bald eine unglaublich geschärfte Auffassung für die feinsten Nüancen der Vieh- und Wildfärbungen. Da sich ihr ganzer Gedankenkreis nur um Gegenstände von gewissen eigenthümlichen chromatischen Verhältnissen bewegt, so ist es ja natürlich, daß sie in der Auf-

fassung dieser Farben eine ganz besondere Uebung und Geläufigkeit erlangen, und mit dieser Uebung ist dann wieder das Gefühl der Lust und des Behagens gegeben; während dagegen die ihr ungewohnten, nur wenig geachteten Farben, wenn auch empfunden, so doch nicht von dem Gefühl der Befriedigung begleitet sind. So wird also ihre ästhetische Auffassung der Farben in unmittelbarster Weise durch die tägliche Beschäftigung beeinflußt und einseitig gebildet.

Ich vermag Ihnen für diese Behauptung ein recht charakteristisches Beispiel beizubringen. Die Viehzucht treibenden Stämme Südafrikas, z. B. die Kaffern, haben für die verschiedenen Nüancen von Roth, Gelb, Braun, Grau, welche sich in der Färbung ihrer Heerden wiederholen, eine so scharfe Auffassung erworben, daß ihr chromatischer Sprachschatz gerade für diese Verhältnisse den reichsten Ueberfluß zeigt. Grün und Blau achten sie dagegen so wenig und sind von der ästhetischen Werthlosigkeit dieser Farben so innig überzeugt, daß sie einfach darüber lachen, wenn man von ihnen verlangt, beide Farben scharf zu trennen.

Treibt ein Volk dagegen Ackerbau, lebt es von den Erzeugnissen, die ihm Wald und Flur in wechselnder Farbenpracht liefern, so wird sein chromatisch-ästhetisches Urtheil an dem wechselnden Farbenspiel der Vegetation ein geeignetes Object der Ausbildung finden und es werden dieser Sphäre angehörende Farben sein, welche den höchsten ästhetischen Platz einnehmen.

So sind es denn also sehr verschiedene Factoren, welche unser chromatisch-ästhetisches Urtheil bedingen, und je nachdem das eine oder das andere sich als besonders wirksam erweist, wird die Entwickelung der ästhetischen Farbenauffassung auch in der entsprechenden Weise modificirt und beeinflußt werden. In dem gegebenen Falle zu entscheiden, welches Moment für die Ausbildung

des ästhetisch-chromatischen Urtheils sich als besonders gestaltungsfähig erwiesen haben möge, kann unter Umständen recht schwierig werden. Wenn wir z. B. hören, daß gewisse Farben im Alterthum eine ästhetisch hoch angesehene Rolle gespielt haben, welche heute in unserer modernen Zeit ästhetisch nur noch wenig geachtet sind, so wird die Aufgabe, die Gründe für diese ästhetische Verschiebung zu finden, gewiß keine leichte sein. Wollen wir sie beantworten, so gehört vor Allem eine genaue Kenntniß der Lebensgewohnheiten des betreffenden Volkes dazu; wir müssen festzustellen suchen, wie sich jenes Volk den sinnlichen Reizen gegenüber überhaupt wohl verhalten haben möge; ob es, von kräftiger naturwüchsiger Organisation, auch starke sinnliche Erregungen geliebt habe, oder ob es, mit einer feineren körperlichen Reactionsfähigkeit begabt, feineren sinnlichen Reizen zugeneigter gewesen sei. Wir müssen dann die Eigenthümlichkeiten der Wohnplätze genau ins Auge fassen, müssen die täglichen Beschäftigungen berücksichtigen u. s. w. Kurz, Sie sehen, es ist dies eine Aufgabe, welche eine sehr eingehende culturhistorische Forschung verlangt, dafür aber alsdann auch höchst interessante Aufschlüsse zu bieten vermag. Ich will Sie bei dieser Gelegenheit auf ein Werk eines Forschers aufmerksam machen, welcher in neuester Zeit diese Aufgabe zu lösen unternommen hat, nämlich auf: „Die Farbenbewegung von Ewald. Berlin 1876." Diese Arbeit liefert den Nachweis, daß die gelbe Farbe eine höchst auffallende ästhetische Verschiebung oder Bewegung, wie es Ewald nennt, erlitten habe, insofern sie nämlich im Alterthum eine höchst geachtete Stellung eingenommen, in der neueren Zeit dieselbe aber wieder verloren habe, daß also Gelb, wenn man so sagen darf, ästhetisch im Niedergang begriffen sei. So galt Gelb im Alterthum als eine heilige Farbe, während die Neuzeit sie als Leibfarbe des Neides

hinstellt, gewiß kein ästhetisches Compliment. Uebrigens giebt es auch heutzutage noch alte Culturvölker, welche in dem Gelb eine ästhetisch hochbegabte Farbe verehren, so z. B. die Chinesen, für die es eine heilige Farbe, das Symbol der höchsten Macht geblieben ist.

Während nun also Ewald glaubt, daß das Gelb ästhetisch an Werth verloren habe, meint er, daß Blau sich in dem Stadium der allmählich fortschreitenden ästhetischen Vervollkommnung befinde, und ich muß sagen, diese Ansicht hat gewiß viel für sich. Bedenken wir, daß mit der fortschreitenden Civilisation das Menschengeschlecht, oder besser gesagt die leitenden Culturvölker eine stetige Verfeinerung der sinnlichen Genüsse erfahren haben und täglich noch erfahren, so ist es sehr leicht zu verstehen, daß gerade diejenigen Farben, welche mit einem weniger energischen sinnlichen Reiz verbunden sind, allmählich an ästhetischer Werthschätzung gewinnen müssen und das wäre eben die kaltfarbige Hälfte des Spectrums.

Darf ich Ihnen das, was ich soeben vorgetragen habe, nochmals zusammenfassen, so würden wir gefunden haben, daß der ästhetische Werth der Farbe an sich insofern eigentlich ein relativer ist, als ein stärkeren sinnlichen Eindrücken zugeneigtes Individuum mehr die warmfarbige Gruppe des Spectrums, also Roth, Orange, Gelb bevorzuge, während dagegen ein weniger energischen sinnlichen Reizen zugeneigtes Individuum ästhetisch die kalten Farben Grün und Blau höher stellt. Und zwar gilt dies sowohl für das einzelne Individuum als wie für ein ganzes Volk. Dieses individuelle chromatisch-ästhetische Urtheil steht dann aber wieder unter der Herrschaft derjenigen Factoren, die durch das Klima, die Lebensweise u. s. w. gegeben sind.

Es wird also auch das einzelne Individuum seine chromatischen Neigungen nicht lediglich nur nach seinen subjectiven ästhetischen Auffassungen bethätigen können, sondern es wird zum Theil doch immer der ästhetisch-chromatischen Anschauung unterstellt bleiben, welche seiner Nation eigenthümlich ist. Der Einzelne kann wohl in der Vorliebe für eine besondere Lieblingsfarbe, in der Auswahl farbiger Toilette, Schmuck- oder Luxussachen u. dgl. seinen individuellen chromatischen Geschmack zum freien Ausdruck bringen, dagegen muß er sich aber wieder in anderen Beziehungen dem allgemeinen ästhetischen Urtheil fügen. So ist z. B. die Symbolik der Farben, soweit sie überhaupt eben gerade auf ästhetischen Gründen beruht, ein Ausdruck der allgemeinen chromatisch-ästhetischen Richtung eines Volkes und darum vermag sich der Einzelne, selbst wenn er sie auch nach seinem subjectiven Ermessen nicht billigen sollte, doch nicht ihrem Zwange zu entziehen. Gerade bei uns ist die Symbolik der Farben zu einem guten Theil Ausdruck des ästhetischen Urtheiles des Volkes; denn alle die seelischen Affecte, welche besonders leidenschaftlicher und stürmischer Natur sind, werden vom Volksmund mit den sinnlich stark erregenden Farben identificirt; während die sanften, mehr passiven Gefühlszustände durch sinnlich weniger erregende, durch die kalten Farben zum Ausdruck gebracht werden. So ist z. B. die höchste sinnliche Erregung, die Liebe, charakterisirt durch die sinnlich auch am meisten erregende Farbe, Roth. Roth gilt auch als die Farbe der feurigen überschäumenden Jugend und es ist auch die Farbe des thatkräftigen, kühnen Muthes. Gelb gilt als das Symbol eines das menschliche Gemüth heftig bewegenden Affectes, des Neides. Während dagegen die sanften, eigentlich weniger activ als vielmehr passiv sich verhaltenden Gefühle der Treue und der Hoffnung durch die

kalten Farben Blau und Grün zum symbolischen Ausdruck gebracht werden. Diese wenigen Beispiele aus der Symbolik werden Ihnen zeigen, daß in diesem Punkt unser individuelles, chromatisch-ästhetisches Gefühl schweigen und sich der allgemeinen Auffassung unterordnen muß.

Uebrigens will ich Sie, um jedes Mißverständniß zu umgehen, hier im Vorübergehen noch besonders darauf aufmerksam machen, daß die Symbolik der Farben nur zum kleinsten Theil auf dem ästhetischen Urtheil zu beruhen scheint, zum größten Theil wohl durch ganz andere Factoren bedingt werden dürfte. Da uns aber eine Beleuchtung dieses so äußerst interessanten Kapitels allzusehr in die Einzelnheiten der culturhistorischen Forschung verwickeln würde, so müssen wir hier von einer solchen abstehen und uns damit begnügen, Ihre Aufmerksamkeit auf das höchst anziehende Schriftchen von Dr. Blochwitz: „Farbenspiele" zu lenken. Dort finden Sie ein reiches Material über Symbolik der Farben und ähnliche einschlägige Fragen.

Die ästhetischen Grundsätze, welche sich bei der Zusammenstellung von Farben geltend machen, sind nun allerdings wohl etwas verwickelter, doch hoffe ich, Ihnen die wesentlichsten Grundzüge auch hier klar darlegen zu können, wenn Sie mir nur gestatten wollen, Ihnen einige wenige Bemerkungen allgemeinen Inhalts vorausschicken zu dürfen und zwar zuvörderst über den Begriff der verwandten Farben.

Verwandte Farben nennen wir diejenigen, deren Empfindung für uns eine gewisse Aehnlichkeit zu haben scheint; Sie Alle werden mir beistimmen, wenn ich Ihnen sage, daß Roth und Orange, oder Roth und Gelb, oder Grün und Blau, oder Blau und Violett u. s. w. in uns Empfindungen hervorrufen, die sich ganz entschieden ähnlich sind. Andere Farben

dagegen haben wieder gar keine Aehnlichkeit resp. Verwandtschaft mit einander, so z. B. Roth und Blau, oder Roth und Grün, oder Blau und Gelb; ich glaube wenigstens kaum, daß Jemand im Ernst behaupten möchte: er spüre zwischen den Eindrücken des Roth und Grün irgend welche Aehnlichkeit oder Gleichartigkeit der Empfindung. Gerade Roth und Grün sind z. B. zwei Farben, die sich in ihrem Empfindungsvorgang diametral gegenüberstehen, die sich, wie ich Ihnen dies bereits in der zweiten Vorlesung sagte, polarisch ausschließen. Wie es also Farben giebt, die sich abstoßend gegen einander verhalten, wie dies Roth und Grün thun, so giebt es auch Farben, die in einem mehr oder minder innigen Freundschaftsverhältniß zu einander stehen, und solche nennen wir eben verwandte Farben. Uebrigens ist dieser Begriff der Verwandschaft zweier Farben bereits auch in die exacte Wissenschaft aufgenommen, und Forscher wie Leber und Donders haben schon wiederholt auf die Bedeutung desselben aufmerksam gemacht. Physiologisch läßt sich das Wesen der Farbenverwandtschaft dahin erklären, daß Farben, die sich in ihrer Schwingungszahl nahe stehen, sich unserer Netzhaut nicht durch so scharf abgegrenzte und deutlich charakterisirte Vorstellungen bemerkbar zu machen vermögen, als dies Farben thun, die in ihren Schwingungszahlen weiter von einander entfernt sind. Wenn wir z. B. wissen, daß Roth 448 und Violett 790 Billionen Schwingungen in der Secunde ausführen, so ist die zwischen diesen beiden Zahlen liegende Differenz eine so gewaltige, daß jede Schwingungszahl eine ganz eigenartige Empfindungsvorstellung in uns auslösen kann; wenn dagegen Roth 448, Orange 472 und Gelb 526 Billionen Schwingungen in der Secunde machen, so sind diese Zahlen nicht weit genug von einander entfernt, als daß eine jede von ihnen eine so charakteristisch gestaltete Empfin-

dung in uns hervorrufen könnte, wie dies weit von einander liegende Zahlen können. Die Reaction, mit der unsere Netzhaut auf Schwingungszahlen antwortet, die relativ einander so nahe stehen, wie 448, 472, 526, hat vielmehr in ihrem Charakter eine gewisse Gleichartigkeit, und dieser Umstand ist es, den wir als die den betreffenden Farben zukommende Verwandtschaft bezeichnen.

Aesthetisch hat nun diese Verwandtschaft der Farben insofern eine gewisse Bedeutung, als man bei der Zusammenstellung zweier Farben auf ihre verwandtschaftlichen Verhältnisse unbedingt Rücksicht nehmen muß. Denn unsere Netzhaut sowohl, wie überhaupt unsere sämmtlichen Sinnesorgane bevorzugen differente Reize in viel höherem Grade, als wie verwandte oder einander nahestehende. Sowohl derselbe Reiz längere Zeit hintereinander empfunden, als verwandte Reize gleichzeitig wirkend, erzeugen leicht das Gefühl von Ermüdung oder Uebersättigung; dies ist eine physiologische Erfahrung, die Sie bei jedem Sinnesorgan bestätigt finden werden. Dagegen bietet die Abwechselung in den Reizen eine besondere Genugthuung, ein sehr lebhaftes Lustgefühl. Darf ich Ihnen dieses physiologische Gesetz an einem gewiß sehr überzeugend wirkenden sinnlichen Genuß nachweisen, so möchte ich Sie auf die culinarisch-ästhetischen Rücksichten aufmerksam machen. Ein Jeder würde es als eine gastronomische Sünde ansehen, wenn man ihm bei einem Gastmahl lauter ähnlich schmeckende Speisen vorsetzen wollte. Die Kunst zu essen und Anderen das Essen schmackhaft zu machen, besteht eben hauptsächlich in der zweckmäßigen Auswahl der einzelnen Speisen, in der rationell gewählten Abwechselung der hier in Betracht kommenden Genüsse. Nichts macht ein Diner fader und farbloser, als eine Häufung verwandter gastronomischer Reize. Suchen wir diese Thatsache bei der Zusammenstellung zweier Farben zu

verwerthen, so werden wir in der Weise verfahren, daß wir verwandte Farben möglichst wenig zu Combinationen benützen, sondern lieber differente, in gar keinen oder möglichst fernen verwandtschaftlichen Beziehungen stehende Farben neben einander setzen. Dadurch vermeiden wir jede Ermüdung der Netzhaut durch etwaige zu ähnlich wirkende Farbenreize und bieten vielmehr in den differenten chromatischen Erregungen die erforderliche Abwechselung und damit ein mehr oder minder deutlich ausgesprochenes Lustgefühl. Gestatten Sie, daß ich Ihnen die Geschmacklosigkeit, die ästhetische Sünde, deren wir uns durch Zusammenstellung zweier zu nahe verwandter Farben schuldig machen, an einzelnen solchen schlechten Combinationen, wie sie der Künstler nennt, näher beleuchten darf. Stellen Sie z. B. Roth und Gelb unmittelbar nebeneinander — natürlich setzen wir hierbei voraus, daß beide Farben denselben Sättigungsgrad besitzen — und Sie werden Sich überzeugen, daß Sie eine Combination erhalten, die Ihr ästhetisches Gefühl durch ihren schreienden, grellen Charakter beleidigt. Beide Farben, Roth wie Gelb, sind einmal warme Farben, dann ziemlich nahe verwandt und im Lichtgehalt auch einander ähnlich. Diese vielen gemeinsamen Eigenschaften summiren sich in dem Reiz, den sie auf unsere Netzhaut ausüben, und diese Summation bemerken wir in der Empfindung des Grellen, Schreienden. Ein einigermaßen erzogenes, ästhetisches Urtheil wird sich deshalb mit der Zusammenstellung zweier gleich gesättigter Töne des Roth und Gelb niemals befreunden können; dagegen wird das Allzuviel des sinnlichen Reizes, welches in dieser Zusammenstellung liegt, ein naturwüchsiges, kräftiges Gemüth ganz gewiß anheimeln, ja sogar befriedigen, und so sehen Sie denn diese ästhetisch wenig berechtigte Combination bei Naturvölkern oft benützt; desgleichen ist der recht lebhaften

Farbeneindrücken zugeneigte kindliche Sinn ein Freund von Roth und Gelb, und die ersten Colorirversuche unserer Kleinen werden Ihnen die Zusammenstellung von Roth und Gelb oft genug zur Anschauung bringen.

Eine ähnliche schlechte Combination zweier spectral benachbarter Farben ist Gelb und Grün, und selbst ästhetisch wenig gebildete Individuen wollen von ihr nicht viel hören.

Eine ebenso wenig ästhetisch zu verantwortende Farbenzusammenstellung ist die zweier anderer spectraler Nachbarn, nämlich die von Grün und Blau. Das Unschöne dieses Farbenpaares ist allgemein bekannt und allgemein verrufen; selbst der Volkswitz lehnt sich gegen die Zusammenstellung dieser beiden Farbenverwandten auf und geißelt dieselbe mit den bekannten geflügelten Worten:

Blau und Grün
Steht allen Narren schien,

oder:

Grün und Blau
Geht dem Hanswurst seine Frau.

von Bezold führt als hierher gehörende schlechte Combinationen auf:

Zinnoberroth und Gelb,
Gelb und Grün,
Grün und Cyanblau,
Cyanblau und Blauviolett,
Blauviolett und Purpur,
Purpur und Zinnoberroth.

Doch kann ich in der Erklärung, welche v. Bezold für die ästhetische Werthlosigkeit solcher Zusammenstellungen giebt, mit

ihm nicht ganz übereinstimmen; denn wenn er sagt: „Die beiden Farben stehen einander zu fern, um eine einheitliche Auffassung zu gestatten, zu nahe, um als vollkommen differente und selbstständig berechtigte Theile des Ganzen erkannt zu werden. Eine solche Unentschiedenheit über die einem einzelnen Gliede eines Kunstwerkes zufallende Rolle macht jederzeit einen ungünstigen Eindruck", so muß ich offen gestehen, daß ich in dieser von Bezold angenommenen ästhetischen Rathlosigkeit den Unwerth solch' schlechter Combinationen nicht finden kann. Die wenigsten Menschen sind leider künstlerisch so durchgebildet, um sich durch derartige Erwägungen in ihrem Urtheil bestimmen lassen zu können. von Bezold allerdings, der vom hohen künstlerischen Standpunkt aus die Farbenzusammenstellungen kritisch beschaut, mag solche Gefühle der Rathlosigkeit beim Anblick schlechter Combinationen gewiß verspüren, aber die meisten Menschen sehen eben mit einem anderen kritischen Blick, als wie von Bezold. Bei ihnen ist es das streng physiologische Gesetz, nach dem ähnliche Sinnesreize schnell ermüden und genußunfähig machen, welches das ästhetische Unbehagen hervorruft. So viel von der Unverträglichkeit der Farbenverwandten.

Wie ganz anders wirken dagegen Farben auf unser ästhetisches Gefühl, die im Spectrum weit von einander abstehen und deshalb keinerlei verwandtschaftliche Beziehungen zu einander unterhalten. Derartige Combinationen bezeichnet man als die sogenannten „großen Intervalle", und als eines der wirksamsten derartigen Farbenpaare möchte ich Ihnen Roth und Blau nennen; übrigens begünstigt die heutige Mode die Zusammenstellung dieser Farben in hohem Maße und variirt dieselben in den verschiedensten Nüancen. von Bezold, dessen vortreffliches Werk: „Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe. Braun-

schweig 1874" ich Ihrer besonderen Aufmerksamkeit empfohlen haben möchte, sagt über dieses Farbenpaar:

„Diese Combination von Roth und Blau begegnet uns bereits in den ältesten Kunstdenkmälern, so in altassyrischen Ornamenten, ferner in ägyptischen Wandmalereien, sie bildet die Grundlage der ältesten griechischen Polychromie und findet sich im Pompejanischen wieder, sie ist geradezu typisch für die maurische Ornamentik und selbst in der gothischen Kunst, welche am schwersten bestimmte coloristische Principien entdecken läßt, hat dieses Paar eine dominirende Stellung zu behaupten gewußt. Auch in der eigentlichen Malerei hat die Zusammenstellung Roth und Blau Eingang gefunden; nicht nur die venetianischen Maler haben von dieser Combination ausgedehnten Gebrauch gemacht, sondern man begegnet ihr selbst in religiösen Gemälden van Dyk's."

Und in welch' begeisterten Versen hat ein Dichtermund gerade Blau und Roth gefeiert; hören Sie nur eine Strophe aus dem schönen Lied Wollheims:

Das Herrlichste in Gottes Welt,
Das Schönste, was den Busen schwellt,
Das malet sich in Blau und Roth,
Die Farben lieb' ich bis zum Tod.

Ein anderer, gleichfalls höchst wirksamer Repräsentant der großen Intervalle ist die Combination Gelb-Violett. Erinnern Sie Sich, daß die Schwingungszahlen des Paares Roth-Blau 448 und 722, des Paares Gelb-Violett 526 und 790 sind, und Sie werden das Berechtigte meiner Behauptung anerkennen: daß der ästhetisch befriedigende Eindruck eines Farbenpaares wesentlich davon abhängt, daß die zusammengestellten Farben einen möglichst großen Unterschied in ihren Schwingungszahlen

haben. Denn gerade solche Farben mit möglichst weit von einander liegenden Schwingungszahlen rufen eine jede einen ganz eigenartigen Empfindungsvorgang hervor, der mit dem der anderen Farbe nichts Gemeinsames hat; und in dieser absoluten Verschiedenheit des Eindruckes liegt die ästhetische Befriedigung.

Fast könnte es aber scheinen, als ob das, was ich Ihnen soeben über die geringe Verwendbarkeit verwandter Farben zu ästhetisch gerechtfertigten Zusammenstellungen gesagt habe, einen Widerspruch bei einem der gewiegtesten Kenner chromatischer Verhältnisse, bei Brücke, finden sollte. Denn dieser Forscher sagt in seinem bekannten Buch: „Die Physiologie der Farben" ausdrücklich: „Jede Farbe duldet neben sich jede andere, welche in Rücksicht auf ihre Stellung im Farbenkreise (oder was dasselbe sagen will, im Spectrum) nur wenig von ihr abweicht." Doch ist dieser Widerspruch nur ein scheinbarer. Die Zusammenstellungen, welche Brücke bei dieser Aeußerung im Auge hat und welche unter dem Namen der „kleinen Intervalle" in Künstlerkreisen bekannt sind, beziehen sich nämlich nicht sowohl auf verwandte Farben, als vielmehr auf die Uebergänge, mittelst deren zwei verwandte Farben in einander verschmelzen. Sehen Sie Sich z. B. im Sonnenspectrum einmal an, in welcher Weise Roth allmählich in das Orange übergeht; es ist ein sanftes Abklingen des rothen Farbentones, doch bleiben es immer noch Nüancen von Roth. Brücke meint nun: daß man diese Schattirungen des Roth, wenn wir uns dieses Ausdruckes bedienen dürfen, mit Vortheil mit dem Roth selbst verbinden könne, denn keine der so zusammengestellten Farben vermöge die andere zu schädigen, weil sie noch einheitlich aufgefaßt werden als zufällige Abänderungen einer und derselben Grundfarbe. Sie sehen also,

bei Lichte betrachtet bedeuten die als kleine Intervalle bezeichneten Combinationen nichts als die Zusammenstellung zweier verschiedener Nüancen derselben Farbe. Gestatten Sie, daß ich Ihnen hierfür noch einen gewiß verläßlichen Gewährsmann, Professor von Bezold in München, anziehen darf, welcher sagt: „Wo man von denselben (nämlich den kleinen Intervallen) Gebrauch macht, treten die beiden Farben nicht sowohl als zweierlei verschiedene Farben in die Composition ein, sondern nur als Modificationen derselben Farbe, sie haben nur den Zweck, der ganzen Fläche den Charakter einer reliefartig belebten zu verleihen."

Das ästhetisch Befriedigende in solchen kleinen Intervallen ist das allmähliche Abklingen des Farbentones, sein harmonischer Uebergang aus einer dunkleren in eine hellere Schattirung. Und zwar will mich dünken, als ob das chromatische Princip bei derartigen Zusammenstellungen überhaupt nur das Nebensächlichere wäre, der Schwerpunkt in dem harmonischen, gleichmäßig erfolgenden Uebergang von Hell zu Dunkel liege. Denn Sie können die gleiche ästhetische Genugthuung verspüren, wenn Sie den Farben selbst bei solchen kleinen Intervallen ganz untergeordnete Beachtung schenken und wesentlich nur das harmonische Verhältniß des Hellen zum Dunklen berücksichtigen. So können Sie dies beobachten, wenn Sie zwei ganz unbestimmte Farbentöne neben einander in ein solches harmonisches Helligkeitsverhältniß stellen; z. B. ein helleres und ein dunkleres Graugrün oder Graubraun. Die Farbe ist bei solchen Combinationen so unbestimmt und so wenig wirksam, daß wir aus ihr ganz gewiß nicht volle ästhetische Befriedigung schöpfen könnten; dagegen sind es die zwischen Hell und Dunkel gesetzmäßig herrschenden Verhältnisse, die unser Lustgefühl erregen. Wir müssen deshalb auch von Bezold durchaus beipflichten, wenn er meint: „bei Zusammenstellung noch kleinerer

Intervalle müssen die beiden Farben in ihrem natürlichen Helligkeitsverhältnisse stehen."

Was nun die praktische Verwerthung der kleinen Intervalle anlangt, so können Sie ihnen oft genug in der decorativen Ausstattung begegnen, so auf Teppichen, in Wandmalereien u. dgl. Sehr beliebt sind sie auch zu Toilettenzwecken; besonders scheint die Zusammenstellung von hellem und dunklerem Blau in den verschiedensten Stoffen bei der Damenwelt sehr beliebt zu sein. Etwas Aehnliches sind auch die in der neueren Zeit wieder öfter benützten und bereits in früheren Perioden sehr bevorzugt gewesenen Abschattirungen einer Farbe vom Hell bis zum Dunkel; so sieht man z. B. jetzt häufig breite seidene Bänder, die an der einen Seite ganz dunkles Schwarzgrün tragen und durch die verschiedensten Schattirungen allmählich in weißliches, ganz helles Grün übergehen; sehr wirksam sind solche Bänder auch in Roth, Gelbbraun u. s. w. Man könnte von ihnen sagen, daß sie aus einer Reihe von nebeneinander geordneten kleinen Intervallen sich zusammensetzten.

Eine andere sehr wirkungsvolle Zusammenstellung ist die Gruppirung irgend einer Farbe mit Weiß. Es muß diese Combination einen ganz besonders günstigen Eindruck auf das ästhetisch-chromatische Urtheil des Menschen ausüben, denn gerade ihr begegnen wir sehr häufig in den sogenannten Landesfarben. Gehen Sie einmal durch eine im reichsten Flaggenschmuck prangende Stadt, und Sie werden meine Behauptung bestätigt finden, daß Weiß, combinirt mit irgend einer Farbe, sehr häufig in den Farben der Länder, Provinzen und Städte vertreten ist. Und zwar finden Sie diese Thatsache nicht etwa bloß bei den dreifarbigen Flaggen, wo ja die Rücksichtnahme auf die Trias mitspricht, sondern gerade ungemein oft bei zweifarbigen Flaggen.

Und wir müssen einräumen, daß wir vom ästhetischen Standpunkt aus die Combination einer Farbe mit Weiß als eine sehr glückliche bezeichnen müssen. Denn Weiß vereinigt, wie ich Ihnen dies bereits in der ersten Vorlesung gesagt und auf Figur 1 dargestellt habe, alle Farben in sich. Die Empfindung von weißem Licht ist also nicht gleichzusetzen der Empfindung einer einzelnen Farbe, sondern sie ist die gleichzeitige Empfindung aller Farben. Durch weißes Licht wird also die Netzhaut in volle Thätigkeit versetzt, während bei einer einzelnen Farbe, etwa bei Roth, die Netzhaut nur einen Bruchtheil dieser vollen Thätigkeit, also doch eine geringere Arbeit zu leisten hat. Im weißen Licht muß die Netzhaut alle in demselben vereinigten sieben Regenbogenfarben zu einer gemeinsamen Empfindung umsetzen, im einfarbigen Licht nur eine einzige. Im weißen Licht befindet sich also unsere Netzhaut, physiologisch gesprochen, in dem Zustande maximaler Erregung, während sie im einfarbigen Licht, ganz gleich ob es roth, gelb, grün oder blau u. s. w. ist, sich nur in einem Zustande submaximaler Erregung befindet.

Diese physiologische Thatsache ist es nun, welche die Zusammenordnung des Weiß mit einer jeden Farbe zu einer ästhetisch wohlthuenden Combination macht. Der Wechsel zwischen stärkerer und geringerer Thätigkeit, zwischen maximaler und submaximaler Erregung ist es, der unsere physiologischen Ansprüche befriedigt und durch diese Befriedigung uns das Gefühl der Lust und des Behagens verschafft, d. h. ästhetisch angenehm wirkt. Doch sind auch hier gewisse Rücksichten in der Wahl der Farbentöne zu beobachten. Vor Allem darf die Farbe, welche mit Weiß zusammengestellt werden soll, nicht selbst zu weißlich sein, nicht unter einen gewissen Sättigungsgrad herabsinken. Geschieht dies aber doch, setzen Sie z. B. ein zu stark mit Weiß vermischtes

helles Blau neben Weiß, so wird die Erregung, welche Ihre Netzhaut von dem reinen Weiß und dem dem Weiß nahestehenden Blau empfängt, eine zu gleichartige sein und darum Ihr ästhetisches Behagen nicht gerade in sonderlich hohem Grade erwecken. Man nennt solche Combinationen mit Recht abgeblaßt oder wässerig. Weniger ängstlich braucht man dagegen in der Wahl dunklerer Schattirungen zu sein. Jeder dunkle Ton, sei es nun von Roth oder Blau u. s. w., wirkt, neben Weiß gesetzt, vorzüglich; denn gerade hier tritt der Unterschied in der stärkeren oder geringeren Erregung der Netzhaut, wenn auch nicht wirklich in unser Bewußtsein, so doch in unsere physiologische Empfindung und ruft ein lebhaftes Lustgefühl hervor. Mit bestem Effect wird daher zu Toilettenzwecken auch sehr oft eine dunkle, tief gesättigte Farbe, z. B. ein sogenanntes Bordeauxroth oder dunkles Blau (Marineblau) auf Weiß gesetzt.

Am wenigsten befriedigend wirkt wohl aber die Zusammenstellung eines sehr intensiven Farbentones mit Weiß; besonders sind es Roth und Gelb, die, in intensiver Tönung neben Weiß gesetzt, sehr leicht den Charakter des Schreienden und Grellen hervorrufen können. Der physiologische Grund liegt in der Thatsache, daß Roth und Gelb an sich schon sehr lichtreiche Farben sind, und also der starke Lichteindruck dieser Farben sich summirt mit der maximalen Erregung, die Weiß in der Netzhaut hervorruft. Darum ist gerade das Urtheil über die Zusammenordnung des Weiß mit intensivem Roth oder Gelb auch ein sehr getheiltes. Der Eine findet sie für lebhaft zwar, aber doch seinem individuellen Geschmack noch zusagend, während derjenige, welcher schwächere sinnliche Eindrücke bevorzugt, mehr die Zusammenstellung von helleren Farbentönen liebt.

Genau aus dem nämlichen Grunde, der Weiß zu einem

sehr vortheilhaften ästhetischen Cameraden macht, eignet sich auch Schwarz als Partner für chromatische Combinationen. Schwarz vertritt den Zustand der geringsten Erregung resp. der Ruhe der Netzhaut, jede Farbe aber den Zustand einer viel höheren Erregung, und so wird wieder durch den Wechsel zwischen Ruhe und Erregung unser ästhetisches Behagen geweckt. Natürlich darf man aber bei der Zusammenordnung von Schwarz und einer Farbe letztere nicht in einem zu dunklen Ton wählen, sonst gewinnt die ganze Combination den Charakter des Düsteren. Eine überaus glückliche Zusammenstellung ist nach unserem Geschmack Schwarz und Gelb; gerade der Umstand, daß Gelb die lichtreichste Farbe ist, läßt den Unterschied in der Erregung recht klar hervortreten und erhöht die ästhetische Befriedigung.

Auch die sogenannten vorspringenden oder zurücktretenden Farben haben eine nicht zu unterschätzende ästhetische Bedeutung, die Ihnen sofort klar werden wird, wenn ich Ihnen in kurzen Worten das Wesen der Erscheinung selbst gekennzeichnet haben werde. Die verschiedenen farbigen Lichtsorten, welche im weißen Sonnenlicht enthalten sind, haben nicht alle die gleiche Brechbarkeit, vielmehr sind die rothen Strahlen weniger brechbar als die blauen. Lassen Sie also ein Büschel weißen Lichtes auf eine stark gewölbte Glaslinse fallen, so werden die in ihm enthaltenen verschieden gefärbten Lichtsorten nach dem Durchtritt durch die Linse bemerkbar sein müssen und zwar in der Weise, daß die brechbareren blauen Strahlen früher in einen Punkt a vereinigt werden, als die rothen, deren Vereinigung erst etwas später in Punkt b erfolgt; werfen Sie einen Blick auf Figur 3, und Sie werden diese Verhältnisse klar übersehen. Halten Sie nun zwischen die Linse und den Punkt a einen auffangenden Schirm, etwa ein Blatt weißes Papier, so werden

Sie auf demselben einen hellen Kreis mit rothem Rande sehen; bringen Sie aber den Schirm jenseits des Punktes b an, so werden Sie einen hellen Lichtkreis mit blauem Rande erblicken. Diese Thatsache, welche in der Physik unter dem Namen der chromatischen Aberration des Lichtes bekannt ist, macht sich nun in ähnlicher Weise im Auge geltend, wenn man verschieden gefärbte Objecte fixirt. Denken Sie Sich z. B. vor unserem Auge einen blauen und rothen Punkt, wie Ihnen dies Figur 4 zeigt, und zwar sollen beide Punkte in gleicher Entfernung vor dem Auge liegen. Was wird der optische Effect sein? Da die rothen Strahlen weniger brechbar sind, als die blauen, so werden sie in größerer Entfernung hinter der Augenlinse zu einem Punkt vereinigt werden, während die blauen sich an einer der Linse näher liegenden Stelle zu einem Bilde vereinigen. Wenn nun der Punkt a, in dem die rothen Strahlen zu einem Bilde des Objectes vereinigt werden, auf die Netzhaut des Auges fällt, so wird der blaue Bildpunkt b vor der Netzhaut liegen und darum in uns eine unklare Vorstellung hervorrufen. Wollen Sie den blauen Bildpunkt klar sehen, so müssen Sie die Brechkraft des Auges herabsetzen, d. h. eine solche Einrichtung Ihres Auges treffen, wie sie nothwendig wird, wenn Sie einen in größerer Entfernung befindlichen Punkt klar und deutlich sehen wollen. Dies ruft in uns die Vorstellung hervor, als ob der blaue Punkt wirklich etwas ferner läge, als wie der rothe. Trotzdem also beide farbige Objecte, das blaue und das rothe, in einer und derselben Entfernung vor Ihrem Auge befindlich sind, so gewinnt es für Sie doch den Anschein, als ob der rothe Gegenstand näher läge, der blaue zurückträte, entfernter wäre. Wir bezeichnen diese auf der verschiedenen Brechbarkeit der blauen und rothen Strahlen beruhende optische Erscheinung in der Weise,

daß wir sagen, das rothe Object springt mehr hervor, während das blaue zurücktritt. Es sind nun solche hervortretende Farben Roth, Orange und Gelb, während als die Hauptrepräsentanten der zurücktretenden Farben Blau und das spectrale Violett gelten. Grün nimmt zwischen beiden eine gewisse Mittelstelle ein; es springt gegen Blau vor und tritt gegen Roth zurück. Denken Sie Sich nun in einem Bilde, z. B. einem farbigen Glasfenster, solche zurücktretende und vorspringende Farben nebeneinander angebracht, so wird das Ganze den Eindruck des Reliefartigen auf Sie machen. Mit großem ästhetischem Nutzen kann man diese Eigenthümlichkeit des scheinbaren Vor- und Zurücktretens der Farben bei der Malerei von Ornamenten u. dgl. benützen. So können Sie z. B. auf vielen Kirchenfenstern gelbes Ornamentenwerk auf blauem Grunde sehen und Sich davon überzeugen, daß es wirklich den Anschein gewinnt: als springe die gelbe Ornamentik wie ein plastisches Halbrelief aus dem scheinbar tiefer liegenden blauen Grunde hervor.

Während wir bis jetzt immer nur mit den ästhetischen Erscheinungen gerechnet haben, welche die außerhalb unseres Auges vorhandenen Lichtsorten oder, physikalisch gesprochen, die verschieden langen und kurzen Aetherwellen hervorrufen, müssen wir nun unsere Aufmerksamkeit auf Erscheinungen richten, die lediglich subjectiver Natur sind, nämlich auf die sogenannten Complementärfarben. Wie ich Ihnen bereits in einer früheren Vorlesung auseinandergesetzt habe, besteht das Wesen der complementären chromatischen Erscheinungen in Folgendem. Fixiren Sie ein farbiges Object, etwa ein grünes Quadrat, recht scharf, und blicken Sie, nachdem Sie diese Fixation einige Zeit hintereinander fortgesetzt haben, plötzlich von dem grünen Object weg auf ein weißes Blatt Papier, so werden Sie nun dort eine

subjective rothe Farbenerscheinung haben. Umgekehrt, fixiren Sie Roth, so ist das Nachbild Grün; in einem gleichen Verhältniß stehen Blau und Gelb zu einander. Häufig sehen Sie auch, besonders wenn Sie öfter derartige Versuche gemacht haben, das fixirte farbige Object, z. B. das grüne Quadrat, sich mit einem chromatischen Saume, entsprechend der Complementärfarbe, also mit Roth umziehen. Es entsteht also bei längerem Fixiren einer Farbe in uns die Neigung zum Auftreten einer subjectiven Farbenerscheinung, deren chromatischer Werth sich nach der Farbe des fixirten Objectes richtet. Bei Roth tritt die Neigung zu Grünsehen auf, bei Grün die Neigung zu Rothsehen, bei Blau die Neigung zu Gelbsehen, bei Gelb die Neigung zu Blausehen in subjectivem Sinn u. s. w.

Natürlich muß nun ein derartiges Auftreten von subjectiven Farbenvorstellungen bei der Verbindung zweier Farben zu einem Farbenpaar ästhetisch von der größten Bedeutung werden. Denken Sie Sich z. B., Sie verbinden zwei Complementärfarben zu einer Combination, z. B. Roth und Grün, was wird der optisch-chromatische Erfolg sein? Haben Sie eine Zeit lang die grüne Farbe angesehen, so entwickelt sich, ganz gleich ob Sie persönlich wollen oder nicht, in Ihnen die Neigung zum Auftreten der complementären subjectiven Farbenerscheinung, also zum Rothsehen; blicken Sie nun auf das neben Grün gestellte Roth, so summirt sich der objective Eindruck, den das Roth auf Sie macht, mit der subjectiven Rotherscheinung, und die Folge davon wird sein, daß Ihnen das Roth ganz besonders intensiv vorkommen wird. Fixiren Sie nun wieder das Roth genau, so tritt allmählich die Neigung zum complementären Grünsehen ein, und beim Blick auf das grüne Object wird Ihnen nunmehr auch das Grün intensiver erscheinen, als es wirklich ist. Es wird

also durch die Combination zweier Complementärfarben jede von beiden an Sättigung des Farbentones gewinnen. Die eine Farbe eines solchen Paares erhöht stets die Intensität der anderen und der individuelle Charakter einer jeden tritt durch die Nachbarschaft ihrer Complementärfarbe ganz besonders klar und scharf hervor. Es liegt also bei der Combination zweier Complementärfarben die Gefahr nahe, daß der ästhetische Werth dieser Zusammenstellung leicht durch ein zu Grellwerden der Farben leide, und einzelne Künstler erklären aus diesem Grunde auch die Vereinigung complementärer Farben für unzweckmäßig, ja sogar für grob und bäuerisch. Will man aber trotz dieser Gefahr dennoch von einer complementären Combination Gebrauch machen, so dürfte es sich empfehlen, die Farben in einem verhältnißmäßig niedrigen Sättigungsgrade zu verwenden; es wird dann die Möglichkeit einer zu intensiven chromatischen Wirkung gewiß umgangen werden.

Wie sich nun aber zwei Farben, sind sie complementär zu einander, durch Vereinigung zu einem Paar in ihrer Erscheinung gegenseitig unterstützen, so können sich auch zwei nicht complementäre Farben bei einer Combination gegenseitig beeinträchtigen. Setzen Sie z. B. neben Roth einen gelblichen Ton und fixiren Sie eine Zeit lang die rothe Farbe, so wird alsdann bei dem Blick auf das daneben gestellte Gelb sich die subjective Neigung zum complementären Grünsehen, die ja der Fixation des Roth folgt, in sehr unangenehmer Weise geltend machen; das Gelb wird durch die Beimischung des subjectiven Grünsehens einen unreinen Charakter annehmen, es wird stark geschädigt werden. Da nun die Complementärfarben der warmen Farben im Allgemeinen den Charakter des Kaltfarbigen haben, und umgekehrt die kalten Farben warmfarbige Complementärerscheinungen, so kann man

sagen: kältere Farben machen eine daneben stehende Farbe wärmer, wärmere Farben dagegen kälter.

Gestatten Sie, daß ich Ihnen diese aus der Erscheinung der complementären Farben abgeleiteten chromatisch-ästhetischen Grundzüge an einem Beispiel deutlich machen darf. Denken Sie Sich, ein Maler wolle einen todten Körper darstellen. Würde er nun zum Hintergrund seines Bildes irgend eine grüne Decoration wählen, was würde der unmittelbare optische Effect sein? Das Grün würde in uns die Neigung zum Rothsehen hervorrufen und fixiren wir nun den Leichnam, so würde sich diese unsere subjective Rothempfindung der Leichenfarbe beimischen und wir würden den Eindruck eines warmfarbigen Leichnams gewinnen. Ist dagegen die Umgebung des todten Körpers chromatisch so dargestellt, daß die complementäre Farbe den Charakter des Kalten hat, so wird sich dieser Charakter auf das Wahrste und Ueberzeugendste mit der beabsichtigten Wiedergabe des todten Körpers vereinigen. Will der Maler aber einen lebendigen, kräftigen Körper zur Darstellung bringen, und er wählt für die Umgebung desselben eine Farbe, welche in ihrer complementären Erscheinung kaltfarbig wirkt, so würde der Charakter der lebenden Fleischfarbe durch diese Beimischung der kaltfarbigen Complementärfarbe unbedingt verlieren müssen. Hier kann nur eine Farbe am Platz sein, die in ihrem Complement warm ist und also den warmen Charakter des Lebendigen noch erhöht.

Sie werden aus dieser unserer kurz gehaltenen Darstellung wohl ersehen haben, daß bei der paarweisen Zusammenstellung von Farben die ästhetische Orientirung recht schwer und complicirt ist und der geniale Maler es nicht allein wissen muß, wie er auf der Leinwand seine Farben zu gruppiren hat, sondern er es auch vor Allem verstehen muß, wenn wir so sagen dürfen, auf der

Netzhaut des Beschauers seine chromatischen Effecte zu mischen. Und gerade die großen Meister des Colorits zeigten sich zu allen Zeiten und zeigen sich noch heute in der Berücksichtigung dieser Erscheinung als die wahren, unübertroffenen Kenner der chromatisch-ästhetischen Effecte.

Natürlich können die wenigen Andeutungen, die ich Ihnen soeben über die ästhetischen Grundsätze gegeben habe, nach denen bei der Zusammenstellung von Farben verfahren werden solle, in keiner Weise den Anspruch auf Vollständigkeit oder Originalität machen. Ich habe bloß einige Thatsachen herausgegriffen, von denen ich glaubte, daß sie Ihr Interesse erregen würden, ohne uns zu tief in das so weitschweifige Feld zu verwickeln. Andere Punkte dagegen, die zwar von der größten sachlichen Bedeutung sein mögen, aber uns doch zu weit führen würden, habe ich einfach bei Seite geschoben, so z. B. die sogenannten mangelhaften Farbencompositionen, deren Fehler darin beruht, daß ihnen zu viel von den Farben fehlt, welche Weiß zusammensetzen, ferner die Zusammenordnung der Farben nach Triaden, die genauen Verhältnisse der Contrasterscheinungen, der Conturen u. dgl. Es gehören diese und noch eine ganze Reihe anderer kaum minder interessanter Themata in eine für Künstler bestimmte Farbenlehre. Für unsere Zwecke hier wäre ein Eingehen auf alle diese Fragen durchaus unstatthaft gewesen, zumal Brücke, von Bezold und andere Autoren den ganzen Stoff bereits in wahrhaft künstlerischer Weise behandelt haben. Ich bitte also, fassen Sie das, was ich Ihnen geboten habe, nicht auf als den anmaßenden Versuch einer ausführlichen Belehrung über die ästhetisch-chromatischen Effecte, sondern nur als den Wunsch, einige besonders interessante Thatsachen der fraglichen Materie Ihnen haben vorführen zu dürfen.

Achte Vorlesung.

Die Erziehung des Farbensinnes.

Eine der wichtigsten Errungenschaften unserer modernen, mit Neuerungen gewiß nicht kargenden Zeit ist die Sorgfalt, welche man hygienischen Fragen widmet. Allerorten sind eine Reihe der hervorragendsten Forscher bemüht, in das Wesen der krankhaften Processe einzudringen und diese ihre theoretischen Errungenschaften in die klingende Münze hygienischer Maßregeln umzusetzen. Während vor noch gar nicht langer Zeit die Medicin es für ihre erste und wichtigste Aufgabe hielt, einmal eingeleitete oder schon vollständig ausgebildete krankhafte Processe in ihrer Entwickelung zu hemmen und die bereits gegebenen pathologischen Veränderungen zu beseitigen oder doch in ihren Folgen möglichst unschädlich zu machen, ist der Gesichtskreis der heutigen Medicin ein wesentlich weiterer. Die moderne Medicin will nicht mehr bloß „heilen", sondern sie will die Verlegenheit, heilen zu müssen, so viel wie möglich von sich fern halten, indem sie dafür Sorge trägt, die körperliche Organisation vor der Einwirkung schädlicher, krankhaft machender Factoren möglichst zu schützen. Während die ältere Medicin auf alle derartige Bestrebungen mit einer ge=

wissen souveränen Verachtung herabblickte und alles Heil nur in dem „Heilen" finden zu können glaubte, tritt die moderne Medicin mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln unbedingt für die Hygiene in die Schranken. Während die ältere Medicin nur den einen Wahlspruch kannte, die Kranken cito, tuto et jucunde, schnell, sicher und angenehm zu heilen, steht auf dem Banner der modernen Medicin neben dem Heilen das Nichtheilenmüssen, die Verhütung des Krankwerdens. Die Erreichung dieses Zweckes liegt aber nicht allein in der Hand des Arztes, sondern zahlreiche andere Berufsklassen sind ebenso befähigt, thätig einzugreifen und das Gelingen des großen Zweckes durch ihre Arbeit zu fördern. Sache des Arztes ist es vielfach nur, die schädlichen Momente aufzudecken, auf den nachtheiligen Einfluß gewisser Verhältnisse die allgemeine Aufmerksamkeit zu lenken und die Möglichkeit eines Besserwerdens anzugeben; die Ausführung seiner Rathschläge bleibt dann meist anderen Kreisen überlassen. Und besonders ist es die Schule, welche dem Arzt in seinen hygienischen Bestrebungen hilfreich zur Seite stehen und durch ihren Einfluß die ärztlichen Ansprüche verwirklichen kann und zum Theil bereits auch schon verwirklicht hat. So ist z. B. die obligatorische Einführung des Turnunterrichtes eine solche That, in welcher Arzt und Schule im gemeinsamen Bunde erfolgreich gegen verschiedene, die Entwickelung unserer Jugend bedrohende Gefahren zu Felde gezogen sind.

Aber nicht allein die Bekämpfung solcher Momente, welche das gesunde Leben unseres Körpers beeinträchtigen, liegt in dem Wesen der Hygiene, sondern es ist auch ihre Aufgabe, die Functionsfähigkeit der einzelnen Organe zu stärken und zu einer möglichst großen Vollkommenheit zu entwickeln. Und gerade

das ist ein Punkt, in welchem bis heute mit einer gewissen Willkür verfahren worden ist, indem man die planmäßige Erziehung einzelner Organe in eifrigster Weise verfolgt, dagegen die systematische Ausbildung anderer vollständig außer Acht gelassen hat. So wird z. B. für die möglichst ausgiebige Entwickelung und Erziehung unseres Ohres bereits von Jugend auf in der umfassendsten Weise gesorgt. Unterricht in der Musik gehört heutzutage, wenigstens in den besseren Schichten der Gesellschaft, fast allgemein zu den unerläßlichen Bedingungen einer rationell geleiteten Erziehung. Und ganz gewiß mit vollstem Recht. Mag der praktische Erfolg eines solchen Unterrichtes auch oft genug gerade kein sehr günstiger zu nennen sein und die erlangte künstlerische Leistungsfähigkeit meist nur bescheidenen Ansprüchen genügen können, so ist trotzdem der Unterricht in der Musik von großer erziehlicher Bedeutung. Denn es ist keineswegs der Zweck dieses Unterrichts, unsere Jugend zu musikalischen Künstlern heranzubilden, sondern der Schwerpunkt derselben liegt hauptsächlich in der rationellen Erziehung des Ohres. Durch den methodischen Musikunterricht wird das Ohr daran gewöhnt, mit Aufmerksamkeit und mit Verständniß zu hören; die Thätigkeit unseres Nervus acusticus und der ihm dienenden Hilfsorgane wird durch die planmäßige Uebung in seiner Function gestärkt und zu einer vollen und wirksamen Thätigkeit des Hörens entfaltet.

Aber ist, so könnten Sie mich vielleicht fragen, es denn in Wahrheit nothwendig, ja sogar überhaupt wünschenswerth, daß unser Ohr, sowie unsere Sinnesorgane im Allgemeinen einer planmäßigen Erziehung unterworfen werden? Werden Auge, Ohr und die anderen Sinnesorgane durch den täglichen Ge-

brauch nicht schon so genügend geübt, daß eine methodische Erziehung derselben nicht nothwendig ist, ja vielleicht sogar ganz unnöthig den ohnedies schon überlasteten Lectionsplan beschwert? Werden Sie von einem solchen Zweifel beunruhigt, so entschlagen Sie Sich desselben möglichst bald; denn in Wahrheit sind alle unsere Sinnesorgane lange nicht bis zu dem Grade der Leistungsfähigkeit entwickelt, als wie dies auf Grund ihrer Anlage möglich wäre. Ja, es fehlt sogar nicht an Autoren, welche der Meinung sind, daß die Verfeinerung unserer Sitten, unsere Entfernung von dem Naturzustand für den Umfang unserer Sinnesthätigkeiten im Allgemeinen nicht gerade von sonderlichem Vortheil sein könnten und bereits in gewissen Beziehungen auch schon eine Functionsherabsetzung bedingt hätten. Derartige Behauptungen, so paradox sie auf den ersten Augenblick auch klingen mögen, haben doch etwas Wahres und Thatsächliches an sich. Vergleichen wir einmal den Natur- und den Culturmenschen gerade bezüglich der Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane und wir werden einen graduellen Unterschied in diesen Functionssphären gewiß nicht ableugnen können. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, die Sie fast in jedem größeren ethnologischen Werk wiederfinden werden, daß im Naturzustand lebende Völker sich einer wirklich staunenswerthen Functionsfähigkeit gewisser Sinneswerkzeuge erfreuen. So soll z. B. das Ohr bei den wilden Stämmen Afrikas in hohem Grade empfindlich sein und die Annäherung des Feindes oder jagdbarer Thiere bereits in einer Entfernung vernehmen, wo der civilisirte Europäer noch keine Spur einer akustischen Empfindung zu bemerken vermag. Wo möglich in noch höherem Maße ist das Sehvermögen wilder Völker geschärft; verschiedene Forscher

haben die Mitglieder der in jüngster Zeit Europa so häufig besuchenden ethnologischen Carawanen auf ihre Sehschärfe geprüft und dabei einen für unsere Begriffe sehr hohen Grad derselben gefunden. Eine ähnliche Beobachtung hat die berühmte Nordpolexpedition der Vega an den Tschuktschen gemacht; auch diese im Naturzustand lebende Nation hatte im Allgemeinen eine so große Sehschärfe aufzuweisen, wie sie keiner der Angehörigen der Expedition besaß. Der Grund für alle derartigen Erscheinungen liegt eben nur darin, daß die Sorge um das tägliche Brot, der Erwerb der für das Leben durchaus erforderlichen Bedürfnisse an das Auge und Ohr des Naturmenschen ganz besonders hohe Ansprüche macht. Alle Nationen, die auf Jagd und Fischfang angewiesen sind, müßten im Kampf um ihre Existenz unbedingt erliegen, wenn Auge und Ohr nicht zu einer für unsere civilisirten Verhältnisse ungewöhnlich ausgiebigen Leistungsfähigkeit entwickelt wären. So sind denn also die unabweisbare Noth, die drückende Sorge um die Existenz die wirksamen Momente, welche den Naturmenschen zu einer unablässigen Uebung seiner Sinnesorgane treiben und ihm durch diese fortgesetzte Uebung schließlich eine gewisse Functionsüberlegenheit Anderen gegenüber verschaffen, welche weniger eifrig im Gebrauch ihrer Sinneswerkzeuge sich erweisen. Doch soll mit diesen Bemerkungen keineswegs etwa die Vorstellung bei Ihnen erweckt werden, als bethätige sich die Cultur als eine Feindin oder wenigstens als eine Schädigerin unserer Sinnesthätigkeiten; das thut sie ganz gewiß nicht. Sie mag allerdings es bewirken, daß gewisse Aeußerungen unserer Sinnesorgane unter dem beengenden Druck der socialen Verhältnisse nicht zu einer solch' vollen Entfaltung gelangen wie beim Naturmenschen, dafür leistet sie aber wieder

in anderen Beziehungen um so mehr, und zwar in der Entwickelung der höheren Sinnesthätigkeiten. Denn gerade die Kunst ist es, welche für die höheren Sinnesäußerungen des im Culturzustand lebenden Menschen eine sehr wirksame erziehliche Kraft besitzt. Sollten Sie etwa daran Anstoß nehmen, daß ich gewissen Bethätigungen unserer Sinnesorgane einen ganz besonderen Platz einräume, indem ich sie unter der Bezeichnung der „höheren Sinnesäußerungen" den anderen gegenüberstelle, so möchte ich Ihnen mit wenigen Worten die Gründe hierfür darlegen. Im Allgemeinen möchte ich nämlich die Aeußerungen unserer Sinnesorgane in zwei große Abtheilungen trennen und zwar: in die einfachen oder elementaren und in die höheren Sinnesthätigkeiten. Unter den elementaren Aeußerungen unserer Sinneswerkzeuge verstehen wir nun die einfachste, specifische Thätigkeit eines jeden Sinnesorganes; also beim Auge die Perception des Lichtstrahles, bei dem Ohr die Wahrnehmung der Schallwellen u. s. w., während wir dagegen die complicirteren Functionen, wie das Erkennen der verschiedenen Farben, die Empfindung melodischer Klangfiguren, die Unterscheidung angenehm duftender Gerüche als die höheren Sinnesäußerungen ansehen. Und diese höheren Sinnesthätigkeiten finden in dem Culturzustand den günstigen Boden des Gedeihens; für sie liegen in unseren heutigen socialen Verhältnissen eine ganze Reihe sehr wirksamer erziehlicher Momente. Allein so bedeutsam auch der Einfluß sein mag, den unsere moderne Cultur auf die Entwickelung der höheren Sinnesäußerungen auszuüben im Stande und berufen ist, so will es uns doch als ein recht verhängnißvoller Fehler erscheinen, wenn man die Ausbildung der höheren Functionen unserer Sinnesorgane lediglich nur auf diese für

den Einzelnen doch immer mehr oder weniger zufälligen Erziehungsfactoren der modernen Cultur basirt, und auf eine rationelle planmäßige Erziehung ohne Weiteres Verzicht leistet. Gerade hier könnte durch einen systematisch geleiteten Unterricht ein sehr erfreuliches pädagogisches Ergebniß erzielt und die Leistungsfähigkeit unserer Sinne zu einer Präcision und Sicherheit herangebildet werden, die ihnen leider nur zu oft mangeln. Es würde den Rahmen dieser unserer Vorlesung weit überschreiten, wollte ich Ihnen an jedem einzelnen unserer Sinnesorgane des Genaueren auseinandersetzen, in welcher Weise es von unseren gegenwärtigen culturellen Verhältnissen erzogen wird, und in welcher Ausdehnung seine Leistungsfähigkeit ohne planmäßige Erziehung verkümmert. Dagegen dürfte es unsere Aufgabe sein, diese Einflüsse für das Farbenorgan einer eingehenderen Prüfung zu unterziehen.

Daß unser Farbensinn, trotz aller erziehlichen Momente, welche die moderne Cultur ihm bietet, doch weit hinter dem Grad der Leistungsfähigkeit zurückbleibt, den er vermöge seiner Anlage erreichen könnte, ist eine Thatsache, die sich nun einmal nicht mehr ableugnen läßt. Sollte Ihnen diese unsere Behauptung zu hart oder übertrieben klingen, so gestatten Sie mir vielleicht, bevor ich anderweitiges Beweismaterial herbeibringe, eine Aeußerung eines Mannes anzuziehen, dessen Beobachtungsschärfe über allen Zweifel erhaben ist, und dessen hohe wissenschaftliche Autorität die beste Stütze für unsere Ansicht bietet. Virchow sagt über die geringe Ausbildung des Farbensinnes unserer studirenden Jugend wie folgt: „Seit Jahren beschäftige er sich damit, die Augen der jungen Mediciner für die pathologische Anatomie zu entwickeln, leider mit geringem Erfolg.

Er empfehle in jedem Semester von Neuem praktische Uebungen mit Farben, weil er wisse, daß die Mehrzahl unserer jungen Männer außer Stande sei, die feineren Nüancirungen der gewöhnlichsten Farben mit Sicherheit zu bezeichnen. So sei es eine Ausnahme, daß ein junger Mediciner sofort richtig angebe, ob Roth in Schwarz, in Blau oder in Braun, Gelb in Grau, Weiß oder in Grün schattire. Diese optische Hilfslosigkeit sei höchst beklagenswerth und der größte Theil derselben beruhe keineswegs auf Farbenblindheit, sondern auf Farbenunkenntniß und Mangel an Uebung." Und von dieser Anschauung ist Virchow so durchdrungen, daß er die in Rede stehende Thatsache im December vorigen Jahres in unserem Landtage zur Sprache brachte und die Abhilfe dieses Uebelstandes als eine nicht nur wünschenswerthe, sondern erforderliche dringend betonte. Auf welche Weise diese Abhilfe nun aber praktisch sich ausführen lassen könne, werde ich Ihnen sofort auseinandersetzen; vorher gestatten Sie mir wohl aber, Ihnen noch einige Anhaltepunkte für die mangelhafte Ausbildung unserer Farbenempfindung beibringen zu dürfen. Es haben nämlich die in den letzten Jahren allerorten ausgeführten Untersuchungen auf Farbenblindheit deutlich gezeigt, daß neben der wirklichen Farbenblindheit auch eine recht bedeutende Farbenunkenntniß existirt; eine Unkenntniß, die sich zwar durch alle Schichten der Bevölkerung hinzieht, aber in den untersten Volksklassen in ganz besonders scharfer Weise sich findet. Bei meinen an gegen 5000 Schulkindern ausgeführten Untersuchungen habe ich mich überzeugt, daß in unseren Volksschulen häufig eine Unwissenheit in den Farben existirt, die wirklich erstaunlich ist; es fällt den Kindern nicht allein schwer, zartere Farbentöne richtig anzusprechen und exact

zu bezeichnen, sondern auch den charakteristischen Farbennüancen gegenüber zeigen sie oft genug eine, einem gebildeten Farbensinn wirklich ganz unverständliche Gleichgültigkeit. Wir können Herrn Dr. von Reuß, der als Ophthalmologe von Fach gerade der Farbensinnerziehung ein sehr erfreuliches Interesse zuwendet, nur vollständig beistimmen, wenn er sagt: „daß er in den niedersten Schichten oft die krasseste Unwissenheit, das Unvermögen, die einfachsten Grundfarben zu benennen, vorfand." Aehnlich lauten die Mittheilungen von Professor Netoliczka in Graz, welcher 3059 Kinder auf ihren Farbensinn prüfte und sich dabei die Ueberzeugung verschaffte, daß gerade in den niederen Volksschichten, lediglich durch zu geringe Uebung bedingt, eine sehr bedauernswerthe chromatische Unwissenheit vorhanden sei.

Sie sehen hieraus, daß trotz aller erziehlichen Kraft, welche die Cultur auf die höheren Sinnesleistungen der Menschen unbestritten stets ausgeübt hat und noch ausübt, das Resultat doch kein völlig zufriedenstellendes ist. Die chromatische Erziehung, welche die Cultur allein dem Menschengeschlecht zu Theil werden läßt, ist eben eine zu wenig energische und vor Allem zu ungleichmäßige, um unser Farbenorgan auf die Stufe der Leistungswerthigkeit zu erheben, die es gemäß seiner Anlage erreichen kann und soll. Es liegt in der Natur der Dinge, daß die unteren Schichten des Volkes in dem harten Kampf, den sie um die täglichen Lebensbedürfnisse ununterbrochen zu führen haben, wenig oder gar nicht an die Pflege der höheren Sinnesleistungen denken können und nothgedrungen in einem Grade der chromatischen Unkenntniß verharren, der das Staunen der Untersucher mit Recht wachruft. Aber auch in den besseren Ständen, die eine Pflege des Farbensinnes

ganz mit demselben Erfolg ausüben könnten, wie sie dies meist bei dem Ohr thun, findet man leider nur zu oft in chromatischen Dingen eine erstaunliche Gleichgültigkeit, und als Folge davon eben eine chromatisch-optische Hilfslosigkeit, die Virchow mit Recht gerügt hat und auf deren Beseitigung er mit Eifer dringt.

Sind wir aber erst einmal von der Mangelhaftigkeit der heutigen Farbenkenntniß im Allgemeinen — daß es sehr viele Ausnahmen giebt, brauche ich wohl eigentlich nicht erst noch besonders zu bemerken — überzeugt, so werden wir uns auch der Nothwendigkeit, Abhilfe zu schaffen, kaum länger verschließen dürfen. Uebrigens sind auch schon von verschiedenen Autoren wiederholt Vorschläge zu einer planmäßig geleiteten Erziehung des Farbensinnes gemacht worden und auch die Presse hat diesen wichtigen Gegenstand bereits des Oefteren behandelt; als besonders vorzüglich möchte ich Ihnen einen Aufsatz empfehlen, den Herr Dr. Kalischer über die fragliche Materie in Nummer 32 der „Gegenwart" (1879) veröffentlicht hat. Auch Herr Dr. von Reuß hat in der Wiener medicinischen Presse eine treffliche Abhandlung über diesen Gegenstand publicirt; Sie werden in diesen beiden Arbeiten eine kritische Beleuchtung der verschiedenen Systeme finden, welche für die systematische Ausbildung des Farbenorganes bis jetzt in Vorschlag gebracht worden sind, und müssen wir uns unter Hinweis auf diese beiden Autoren einer eingehenderen Besprechung der verschiedenen Farbensinnerziehungssysteme begeben, um noch mit einigen Worten den Zweck einer solchen Erziehung scharf hervorzuheben.

Eine systematisch geleitete Erziehung des Farbenorganes, ganz gleich welches System sie auch benützen mag, darf nur

den einzigen Zweck befolgen: unsere Farbenempfindung auf diejenige Höhe der Leistungsfähigkeit zu erheben, die sie gemäß ihrer Anlage erreichen soll und kann. Dieses pädagogische Ziel ist das einzige, welches die systematische Farbensinnerziehung mit allem Eifer anstreben muß; und nur wenn dieses Ziel klar und unverrückt, ohne jede andere Zuthat im Auge behalten und ihm unentwegt nachgestrebt wird, kann die Erziehung praktische Erfolge aufweisen. Ich betone gerade diesen Umstand ganz besonders, weil wiederholentlich die Farbensinnerziehung in wesentlich anderer Absicht in Vorschlag gebracht worden ist. So hat z. B. der französische Arzt Dr. Favre in Lyon, der wohl als einer der Ersten den systematischen Uebungen des Farbenorganes das Wort geredet hat, die Erziehung wesentlich in der Absicht einführen wollen, um einmal bestehende Farbenblindheit zu heilen resp. zu bessern. Nun, ich kann Ihnen die Versicherung geben, daß gerade zu diesem Zweck die rationelle Farbensinnerziehung völlig überflüssig ist. So weit unsere heutige Erfahrung reicht, ist die Farbenblindheit überhaupt unheilbar, und gerade rationelle Uebungen vermögen an der auf wirklicher Farbenblindheit beruhenden Farbenunkenntniß gar nichts zu ändern. Es heißt die systematische Erziehung des Farbensinnes nur discreditiren, wenn man durch sie Farbenblindheit bessern oder gar beseitigen will.

Allerdings könnte man wohl zwischen der Erziehung unseres Farbenorganes und der Farbenblindheit gewisse Beziehungen herstellen, Beziehungen, welche uns die Natur selbst in klarster Weise gezeigt hat. Wenn wir nämlich wissen, oder sagen wir lieber voraussetzen, daß die unbestreitbare Immunität des weiblichen Geschlechtes gegen Farbenblindheit wesentlich bedingt wird durch die fleißige Beschäftigung mit farbigen Gegenständen, so liegt

die logische Schlußfolgerung nahe: daß eine ähnliche Immunität auch für das männliche Geschlecht allmählich durch rationelle Uebung der Farbenempfindung erworben werden dürfte. Doch könnte natürlich ein derartiger Erfolg nur ganz allmählich erreicht werden, und jedenfalls käme er nicht dem jetzt lebenden Individuum, auch wohl nicht der kommenden Generation zu gute, sondern es wäre auf ihn erst für viel spätere Geschlechter zu rechnen. Sie werden mir aber zugeben, daß ein solcher Erfolg ein viel zu weit aussehender wäre, um auf ihn allein gestützt der Schule die systematische Erziehung des Farbensinnes anzurathen. Die Möglichkeit eines solchen Erfolges will ich allerdings in keiner Weise in Abrede stellen und habe sie bereits auch an anderer Stelle besprochen, doch können solche Rücksichten immer nur nebensächliche bleiben; der Hauptzweck der ganzen Frage muß immer der bleiben: die auf mangelndem Gebrauch beruhende Farbenunkenntniß durch eine planmäßige Erziehung zu beseitigen. Und dieses Ziel läßt sich ganz gewiß und ohne sonderliche Mühe erreichen, wenn man dem Schulplan den methodischen chromatischen Unterricht einfügen wollte. Es läßt sich dies ohne irgendwelche Ueberlastung des Unterrichtsplanes sehr leicht ausführen, und habe ich bereits im Jahre 1879 eine darauf hinzielende Farbentafel mit einer größeren Anzahl von Farbenkärtchen veröffentlicht. Das Interesse, welches dieses Unternehmen im In- und Auslande gefunden hat, läßt mich hoffen, daß die methodische Erziehung des Farbensinnes in nicht allzu langer Zeit ihren Einzug als obligatorischer Zweig des Unterrichtes in unseren Schulen finden werde.

Druckfehler-Berichtigung.

Vierte Vorlesung Seite 96, 97, 115 lies: „empirisch" anstatt „empiristisch."

Druck von Graß, Barth und Comp. (W. Friedrich) in Breslau.

